

**PENGARUH PENAMBAHAN SARI KEDELAI (*Glycine max*
L.) TERHADAP KADAR PROTEIN, KADAR GULA
REDUKSI, KADAR AIR, DAN TEKSTUR PERMEN
KARAMEL SUSU**

SKRIPSI

Oleh :

**Indra Nurul Laili
NIM. 145050100111058**



**PROGRAM STUDI PETERNAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2018**

**PENGARUH PENAMBAHAN SARI KEDELAI (*Glycine max*
L.) TERHADAP KADAR PROTEIN, KADAR GULA
REDUKSI, KADAR AIR, DAN TEKSTUR PERMEN
KARAMEL SUSU**

SKRIPSI

Oleh :

**Indra Nurul Laili
NIM. 145050100111058**



Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Peternakan pada Fakultas Peternakan
Universitas Brawijaya

**PROGRAM STUDI PETERNAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2018**

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Blitar pada tanggal 04 Mei 1995 sebagai Putri pertama dari Bapak Hermanto dan Ibu Sri Hidayati. Pendidikan Formal penulis diawali pada tahun 2000 di TK Al-Hidayah Blitar hingga tahun 2002, kemudian penulis melanjutkan pendidikan di MI Nurul Huda Blitar pada tahun 2002-2008. Kemudian pada tahun 2008 hingga 2011 penulis melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 2 Kota Blitar dan pada tahun 2011 melanjutkan di SMA Negeri 1 Kademangan Blitar hingga lulus pada tahun 2014. Pada tahun 2014 penulis diterima di Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya Malang melalui Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Selama menjadi mahasiswa penulis aktif dalam organisasi kewirausahaan BOS (Barisan Orang Sukses) pada tahun 2015 sebagai Staff Internal. Penulis juga menjadi anggota KSR (Korps Suka Rela) Universitas Brawijaya pada tahun 2015. Pada tahun 2015 penulis aktif dalam organisasi BEM Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya sebagai Staff Kemenpora. Selain itu penulis juga berperan aktif dalam berbagai kegiatan kepanitiaan yang diselenggarakan oleh organisasi Fakultas maupun Universitas. Pada bulan Agustus hingga September 2017 penulis melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di PT. Cibadak Indah Sari Farm (CISF) dengan judul “Manajemen Pemeliharaan Ayam Pedaging di PT. Cibadak Indah Sari Farm Unit Curug Manis, Kota Serang Banten” dibawah bimbingan Dr. Ir. Osfar Sjoftjan, M.Sc.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah Yang Maha Kuasa, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“PENGARUH PENAMBAHAN SARI KEDELAI (*Glycine max* L.) TERHADAP KADAR PROTEIN, KADAR GULA REDUKSI, KADAR AIR, DAN TEKSTUR PERMEN KARAMEL SUSU”** dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana peternakan di Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya.

Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah membantu dan mendukung penulis dalam penyusunan skripsi. Penulis secara khusus menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Dr.drh. Masdiana CH. Padaga, M.App.Sc., selaku Pembimbing Utama atas kritik, saran dan bimbingannya dalam penulisan skripsi ini.
2. Dr.Ir.Mustakim, MP., selaku Pembimbing Pendamping dan koordinator minat Teknologi Hasil Ternak Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya atas saran dan bimbingannya.
3. Prof.Dr.Ir. Djalal Rosyidi, MS. dan Dr.Ir. Tri Eko Susilorini, MP. selaku penguji atas saran kritik sertabimbingannya dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Prof.Dr.Sc.Agr. Ir. Suyadi, MS., selaku Dekan Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya.
5. Dr.Ir. Sri Minarti, MP., selaku ketua jurusan Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya.
6. Dr.Ir. Imam Thohari, MP., selaku sekretaris jurusan Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya

7. Dr. Agus Susilo, Spt. MP., selaku Ketua Program Studi Peternakan yang telah banyak membina kelancaran proses studi.
8. Laboratorium Fisiko Kimia Teknologi Hasil Ternak Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya yang telah memberikan tempat guna melaksanakan penelitian.
9. Laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian.
10. Laboratorium Teknologi Pangan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “VETERAN” Surabaya yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian.
11. Seluruh staff dan karyawan Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya yang telah memberikan bantuan dalam pelaksanaan penelitian.
12. Bapak Hermanto dan Ibu Sri Hidayati, selaku orang tua atas doa dan dukungannya baik secara moril maupun materil dalam menyelesaikan skripsi ini.
13. Bapak Sucipto serta keluarga, Yova Handewi, dan M. Ridwan Hermanto yang telah memberikan dukungan kepada penulis.
14. Yuana Dewi Aprilia dan Fransisca Mega Aprilia Suharto selaku teman kelompok penelitian yang telah membantu dan mendukung jalannya penelitian.
15. Dian Maratus S., Tedy Wibowo, Siti Makrufah dan Nimas Ayu S.B.M, selaku kelompok Praktek Kerja Lapangan yang telah memberikan dukungan secara moriil dalam menyelesaikan penelitian ini.

16. Seluruh teman-teman khususnya angkatan 2014 Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya yang telah memberikan dukungan dan semangat kepada penulis guna menyelesaikan penelitian.

Akhir kata atas segala kekurangan dalam penulisan skripsi ini, kami sangat mengharap saran-saran dari berbagai pihak.

Malang, 13 Juli 2018

Penulis

THE EFFECT OF ADDITION SOYBEAN (*Glycine max* L.) EXTRACT ON PROTEIN CONTENT, REDUCTION SUGAR, MOISTURE CONTENT, AND TEXTURE CARMEL MILK CANDY.

Indra Nurul Laili¹, Masdiana Chendrakasih Padaga² and Mustakim²

¹Student of Animal Product Technology, Faculty of Animal Science, Brawijaya University

²Lecturer of Animal Product Technology, Faculty of Animal Science, Brawijaya University

E-mail: indra.laili0212@gmail.com

ABSTRACT

Caramel milk candy was one of the food products whose production was high and the nutrient content was easily damaged by the cooking process with high temperature. Effort to maintain the quality of the caramel milk candy could be done by used addition of soybean extract on the cooking process. The research was conducted to determine the best concentration of soybean extract addition effect on quality of caramel milk candy on protein content, reduction sugar, moisture content, and texture. The material used were caramel milk candy making from fresh cow milk, soybean extract, sugar, glucose and margarine. This research used an experimental method by Completely Randomized Design with 5 treatments and 4 replications. The data was analyzed by Analysis of Variance (ANOVA) and continued by Duncan's Multiple Range Test (DMRT). The result showed that control treatment and addition soybean extract among 5%, 10%, 15% and 20% concentrations gave high significant effect ($P < 0.01$)

on moisture content and texture, significant effect ($P < 0.05$) on protein content and wasn't significant effect ($P > 0.05$) on reduction sugar. The conclusion of this research was the used soybean extract 15% was the best treatment to produce caramel milk candy with the protein content 9.74%; reduction sugar 9.64%; moisture content 8.85% and texture 1.49 Newton. It was recommended to use soybean extract 15% to make caramel milk candy.

Keywords: caramel, soybean extract, protein content, reduction sugar, moisture content and texture.

PENGARUH PENAMBAHAN SARI KEDELAI (*Glycine max L.*) TERHADAP KADAR PROTEIN, KADAR GULA REDUKSI, KADAR AIR, DAN TEKSTUR PERMEN KARAMEL SUSU

Indra Nurul Laili¹, Masdiana Chendrakasih Padaga² dan Mustakim²

¹Mahasiswa Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya

²Dosen Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya

E-mail: indra.laili0212@gmail.com

RINGKASAN

Permen karamel susu adalah jenis permen non kristal lunak menggunakan bahan dasar susu dan gula yang diolah dengan proses pemanasan. Permen karamel susu memiliki tekstur yang keras serta kandungan protein pada susu mengalami kerusakan akibat proses pemanasan. Penambahan sari kedelai (*Glycine max L.*) memiliki kandungan protein sekitar 3,50%, glukosa 0,006%, dan sukrosa 5,0% sehingga dapat meningkatkan nilai nutrisi dan kualitas permen karamel susu.

Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui presentase terbaik penggunaan sari kedelai ditinjau dari kadar protein, kadar gula reduksi, kadar air dan tekstur pada permen karamel susu.

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah permen karamel susu sari kedelai yang diolah dari bahan susu segar, sari kedelai, sukrosa, glukosa dan margarin. Metode penelitian menggunakan percobaan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan dengan konsentrasi

sari kedelai yang ditambahkan $P_0(0\%)$, $P_1(5\%)$, $P_2(10\%)$, $P_3(15\%)$, dan $P_4(20\%)$. Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis ragam kemudian dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan apabila diperoleh hasil yang berbeda nyata.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan sari kedelai memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar air dan tekstur, serta berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kadar protein, namun tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap kandungan gula reduksi permen karamel susu. Nilai rata-rata yang diperoleh pada P_0 , P_1 , P_2 , P_3 dan P_4 berturut-turut berdasarkan kadar protein yaitu 8,58; 8,84; 9,37; 9,74 dan 10,45%. Kadar gula reduksi yaitu 9,29; 9,53; 9,60; 9,64; dan 9,86%. Kadar air yaitu 3,66; 4,94; 6,90; 8,85 dan 10,08%. Tekstur sebesar 7,34; 5,63; 4,00; 1,49 dan 0,69 N.

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa perlakuan terbaik berdasarkan hasil perhitungan Indeks Efektivitas yaitu permen karamel susu dengan penambahan sari kedelai sebesar 15% (P_3). Disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai daya simpan produk untuk menentukan masa kedaluwarsa permen karamel susu dengan penambahan sari kedelai sebesar 15%.

DAFTAR ISI

Isi	Halaman
RIWAYAT HIDUP	i
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRACT	vii
RINGKASAN	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR SINGKATAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Kerangka Pikir.....	3
1.6 Hipotesis.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Permen Karamel Susu.....	7
2.2 Kedelai.....	9
2.3 Bahan Baku Pembuatan Permen Karamel Susu.....	10
2.3.1 Susu Sapi.....	10
2.3.2 Bahan Pemanis.....	12
2.3.3 Bahan Tambahan.....	13
2.4 Kualitas Permen Karamel Susu.....	13
2.4.1 Kadar Protein.....	13
2.4.2 Kadar Gula Reduksi.....	14
2.4.3 Kadar Air.....	15
2.4.4 Tekstur.....	16

BAB III MATERI DAN METODE PENELITIAN	
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	19
3.2 Materi dan Alat Peneliti.....	19
3.3 Metode Penelitian.....	20
3.4 Prosedur Penelitian.....	21
3.4.1 Prosedur Pembuatan Sari Kedelai	21
3.4.2 Prosedur Pembuatan Permen Karamel Susu ...	22
3.5 Variabel Pengamatan	
3.5.1 Kadar Protein	23
3.5.2 Gula Reduksi.....	23
3.5.3 Kadar Air.....	23
3.5.4 Tekstur	23
3.6 Analisis Data	24
3.7 Batasan Istilah	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Penelitian	27
4.2 Pengaruh Penambahan Sari Kedelai terhadap Kadar Protein Permen Karamel Susu	28
4.3 Pengaruh Penambahan Sari Kedelai terhadap Kadar Gula Reduksi Permen Karamel Susu	29
4.4 Pengaruh Penambahan Sari Kedelai terhadap Kadar Air Permen Karamel Susu	30
4.5 Pengaruh Penambahan Sari Kedelai terhadap Tekstur Permen Karamel Susu	32
4.6 Penentuan Perlakuan Terbaik	34
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	37
5.2 Saran.....	37
DAFTAR PUSTAKA.....	39
LAMPIRAN.....	45

DAFTAR TABEL

Tabel	halaman
1. Syarat Mutu Permen Karamel Susu (SNI).....	8
2. Syarat Mutu Susu Sapi (SNI).....	11
3. Formulasi Permen Karamel Susu	20
4. Pengaruh Penambahan Sari Kedelai terhadap Kadar Protein, Gula Reduksi, Kadar Air dan Tekstur Permen Karamel Susu	27
5. Rata-rata Kadar Protein Permen Karamel Susu dengan Penambahan Sari Kedelai.....	28
6. Rata-rata Gula Reduksi Permen Karamel Susu dengan Penambahan Sari Kedelai.....	30
7. Rata-rata Kadar Air Permen Karamel Susu dengan Penambahan Sari Kedelai.....	31
8. Rata-rata Tekstur Permen Karamel Susu dengan Penambahan Sari Kedelai.....	32
9. Hasil Penentuan Perlakuan Terbaik.....	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Konsep Kerangka Pikir	5
2. Proses Pembuatan Sari Kedelai	21
3. Proses Pembuatan Permen Karamel Susu.....	22

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Prosedur Pengujian Protein.....	45
2. Prosedur Pengujian Kadar Gula Reduksi.....	46
3. Prosedur Pengujian Kadar Air	47
4. Prosedur Pengujian Tekstur	48
5. Prosedur Pengujian Indeks Efektivitas.....	49
6. Data dan Hasil Analisis Statistik Uji Kadar Protein.....	51
7. Data dan Hasil Analisis Statistik Uji Gula Reduksi	55
8. Data dan Hasil Analisis Statistik Uji Kadar Air.....	57
9. Data dan Hasil Analisis Statistik Uji Tekstur.....	61
10. Analisis Perhitungan Indeks Efektivitas	65
11. Dokumentasi Penelitian.....	69

DAFTAR SINGKATAN

%	: Persen
±	: Lebih kurang
<	: Kurang dari
>	: Lebih dari
°C	: Derajat <i>Celcius</i>
pH	: <i>Potential of Hydrogen</i>
mL	: Mililiter
g	: gram
mg	: Milligram
N	: Newton
dkk	: Dan kawan-kawan
<i>et al</i>	: Et ali
Nh	: Nilai Hasil
Ne	: Nilai Efektivitas
RAL	: Rancangan acak lengkap
FK	: Faktot koreksi
JK	: Jumlah kuadrat
DB	: Derajat bebas
KT	: Kuadat tengah
ANOVA	: <i>Analysis of Variance</i>
UJBD	: Uji Jarak Berganda Duncan

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Permen karamel susu adalah sejenis permen non kristal yang diolah menggunakan bahan dasar susu dan gula. Susu yang digunakan dalam pembuatan permen karamel susu tersebut tidak memerlukan persyaratan mutu tinggi sehingga dapat dijadikan suatu alternatif pengolahan susu yang berkualitas rendah. Pengolahan susu menjadi produk permen karamel susu merupakan bentuk inovasi yang dapat meningkatkan masa simpan susu dan konsumsi produk olahan susu. Permen karamel susu dapat dikonsumsi oleh seluruh kalangan umur, mulai dari anak-anak sampai dengan orang dewasa. Konsumsi permen karamel susu yang relatif tinggi dipasaran harus diimbangi dengan manfaat dalam mengkonsumsinya.

Kualitas permen karamel susu dapat menurun diakibatkan dari proses pemanasan pada suhu tinggi dan dalam waktu yang relatif lama. Pemanasan tersebut mengakibatkan terjadinya denaturasi protein dalam susu sehingga kadar proteinnya menurun. Penambahan bahan dapat dilakukan untuk meningkatkan kualitas dari permen susu salah satunya adalah dengan penambahan sari kedelai (*Glycine max* L.) yang mengandung nutrisi seperti protein, lemak nabati, karbohidrat, vitamin dan mineral. Kedelai mengandung protein 35 – 38 %, kandungan protein tersebut lebih tinggi dibandingkan jenis kacang-kacangan lain seperti kacang tanah dengan kandungan protein sebesar 26,9% dan kacang hijau dengan kandungan protein sebesar 20% (Kamsiati, 2010). Kedelai (*Glycine max* L.) merupakan salah satu bahan pangan nabati berprotein

tinggi. Kedelai mengandung lesitin yang secara komersial digunakan untuk keperluan pengemulsi, dan lesitin efektif memperendah tegangan interfasial antara lemak dan air, tetapi mampu menjaga kestabilan emulsi dalam adonan. Pengemulsi lesitin banyak digunakan pada industri dengan bahan dasar coklat, pembuatan roti, margarin dan permen. Pengemulsi lesitin dapat mengurangi gesekan pada lemak gula, sehingga mencegah terjadinya gumpalan padat. Menurut penelitian Astuti, Zulferiyenni dan Yuningsih (2015) tentang formulasi sukrosa dan sirup glukosa terhadap permen sari kedelai menunjukkan hasil bahwa, kandungan protein kedelai berfungsi sebagai pengemulsi yang dapat menstabilkan emulsi lemak dalam cairan gula dan mengikat air sehingga mempengaruhi elastisitas permen.

Kandungan karbohidrat pada sari kedelai sebanyak 5% yang terdiri dari glukosa sebesar 0,006% dan sukrosa sebesar 0,15% (Cahyadi, 2012). Kandungan gula yang cukup rendah tidak dapat meningkatkan kadar gula reduksi permen karamel susu. Menurut penelitian Pamungkasari (2008) tentang substitusi sari kedelai terhadap sifat es krim ubi jalar ungu bahwa substitusi sari kedelai 25% menghasilkan es krim ubi jalar yang disukai panelis, mempunyai kandungan lemak, protein, total padatan dan tekstur yang memenuhi SNI. Penambahan sari kedelai (*Glycine max* L.) kedalam formulasi pembuatan permen karamel susu akan mendapatkan permen karamel susu yang tinggi protein, rendah gula serta memiliki tekstur yang lembut sehingga dapat dikonsumsi oleh segala umur. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui persentase penambahan sari kedelai dengan konsentrasi yang berbeda terhadap kadar protein, kadar gula reduksi, kadar air dan tekstur pada permen karamel susu.

1.2 Rumusan Masalah

Berapa persentase terbaik penambahan sari kedelai pada pembuatan permen karamel susu terhadap kadar protein, kadar gula reduksi, kadar air dan tekstur.

1.3 Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui persentase penambahan sari kedelai terbaik pada pembuatan permen karamel susu ditinjau dari kadar protein, gula reduksi, kadar air dan tekstur.

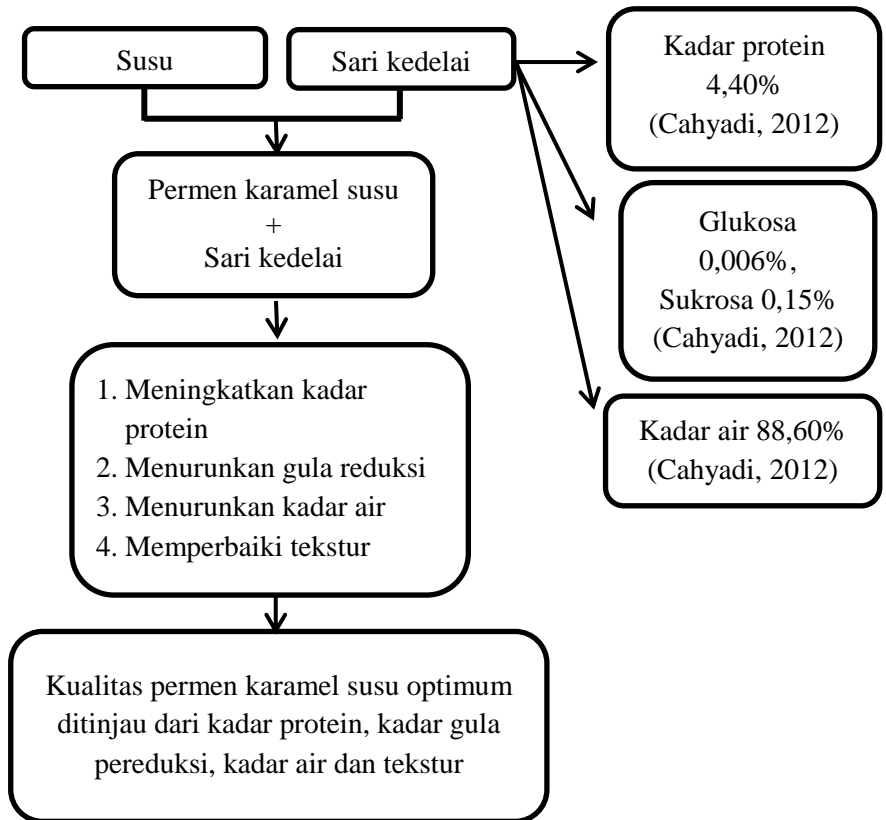
1.4 Manfaat Penelitian

Memberikan informasi mengenai kadar persentase penambahan sari kedelai terbaik pada pembuatan permen karamel susu ditinjau dari kadar protein, gula reduksi, kadar air dan tekstur serta merupakan salah satu bentuk inovasi dalam upaya meningkatkan nutrisi permen karamel susu.

1.5 Kerangka Pikir

Permen karamel susu merupakan produk olahan susu dengan bahan utama susu segar dengan penambahan bahan lain yaitu sukrosa, sirup glukosa dan margarin. Permen karamel susu merupakan jenis permen non kristal yang lunak (*soft candies*) berwarna coklat kekuningan yang disebabkan adanya proses karamelisasi dari sukrosa dan gula susu saat proses pemanasan. Pemanasan tersebut menurunkan kandungan nutrisi dari susu terutama protein karena terjadinya denaturasi (Afriananda, 2011). Oleh karena itu, kandungan nutrisi permen karamel susu perlu diperbaiki dengan penambahan bahan lain yang dapat meningkatkan kualitas fisik serta kimia seperti kadar protein, gula reduksi, kadar air serta tekstur.

Kedelai (*Glycine max* L.) merupakan bahan makanan berprotein tinggi. Kandungan sari kedelai bila dilihat dari segi nutrisinya memiliki kadar protein minimal 4,40% dengan kadar air 88,60% (Cahyadi, 2012). Kandungan protein kedelai dapat menstabilkan emulsi lemak dalam cairan gula dan mengikat air sehingga mempengaruhi elastisitas permen. Karbohidrat pada kedelai terdiri dari jenis disakarida yaitu sukrosa yang dapat terurai dengan adanya pemanasan menjadi glukosa dan fruktosa yang merupakan gula pereduksi. Sari kedelai memiliki kadar gula yang cukup rendah yaitu sebesar 5% dengan komposisi glukosa sebesar 0,006%, dan sukrosa sebesar 0,15% (Cahyadi, 2012). Rendahnya kandungan gula pada sari kedelai tidak akan meningkatkan kadar gula reduksi dalam permen karamel susu. Berdasarkan kandungan tersebut sari kedelai dapat meningkatkan kadar protein, menurunkan kadar gula reduksi, dan kadar air serta memperbaiki tekstur permen karamel susu. Kerangka pikir laporan secara skematis dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Konsep kerangka pikir

1.6 Hipotesis

Penambahan sari kedelai dengan persentase yang berbeda pada permen karamel susu dapat meningkatkan kualitas permen karamel susu ditinjau dari kadar protein, gula reduksi, kadar air dan tekstur.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Permen Karamel Susu

Permen terdiri dari jenis permen keras (*hard candy*) dan permen lunak (*soft candy*). Permen karamel susu merupakan jenis permen lunak non kristal yang mudah dikunyah (Afriananda, 2011). Prinsip pembuatan permen karamel berdasarkan reaksi *Maillard*, yaitu reaksi kompleks antara karbohidrat, khususnya gula pereduksi dengan gugus amino primer (Winarno, 2002). Warna coklat yang dihasilkan selama pemanasan merupakan sebagian dari reaksi *Maillard*. Reaksi ini terjadi pada suhu 194°F (90°C). Faktor yang mempercepat reaksi *Maillard* yaitu gula reduksi (glukosa dan fruktosa), penguapan dengan suhu tinggi, protein (susu atau telur), dan pH yang tinggi (Greenfield *and* Southgate, 2003).

Komposisi terbanyak dari permen adalah sukrosa (gula pasir). Kandungan sukrosa pada permen diperlukan untuk menghasilkan tingkat kemanisan dan daya simpan permen. Penggunaan sukrosa pada pembuatan permen karamel menyebabkan kalori yang dihasilkan permen karamel menjadi sangat tinggi. Kandungan kalori permen sebesar 400 kalori dalam 100 gram sukrosa (Faradillah, Hintono, dan Pramono, 2017).

Kandungan gula reduksi dalam suatu bahan pangan turut menentukan sifat-sifat bahan pangan. Proses pembuatan permen karamel susu terdapat gula reduksi yang berasal dari sukrosa dan sirup glukosa serta dari karbohidrat susu. Kombinasi antara dosis sukrosa dan sirup glukosa tidak menunjukkan adanya interaksi yang nyata dalam hal kadar karbohidrat, lemak, dan protein (Rofiah dan Machfudz, 2014).

Peningkatan dan penurunan tekstur pada permen karamel dapat dipengaruhi oleh proses pemanasan dan sifat bahan penyusun permen itu sendiri. Tekstur (keempukan) dihubungkan dengan sifat higroskopis permen karena adanya reaksi gula (Wulandari, Ishartani dan Afandi, 2014). Nilai tekstur juga dipengaruhi oleh kadar air yang terkandung di dalam permen. Kadar air bahan tinggi dapat menyebabkan tekstur lembek tetapi apabila kadar air bahan rendah dapat menyebabkan tekstur keras (Nisa, Susilo dan Hendrawan, 2015).

Berdasarkan penelitian Sistanto, Soetrisno dan Saepudin (2014) yang menyatakan bahwa sifat fisikokimia dan organoleptik permen karamel susu dapat diklasifikasikan kedalam permen karamel lunak dengan kadar air 10% dan sedang dengan kadar air 8%. Syarat mutu permen karamel susu berdasarkan Standart Nasional Indonesia disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Syarat mutu permen karamel susu (SNI)

No.	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan Mutu
1	Rasa dan Bau		Normal
2	Kadar air	%	Max. 20
3	Kadar abu	%	Max. 3
4	Gula pereduksi	%	Max. 25
5	Sakarosa	%	Min. 27
6	Cemaran logam		
	Timbal (Pb)	Mg/kg	Max. 2
	Tembaga	Mg/kg	Max. 2

Sumber : Standart Nasional Indonesia (2008).

2.2 Kedelai

Tanaman kedelai yang dibudidayakan di Indonesia adalah kedelai kuning (*Glycine max* L.) dengan klasifikasi sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Sub-divisi : Angiospermae
Kelas : Dicotyledonae
Ordo : Polypetales
Famili : Leguminosea
Sub-Famili : Papilionoideae
Genus : Glycine
Species : *Glycine max* L. (Cahyono, 2007)

:

Kedelai (*Glycine max* L.) merupakan sumber protein dan lemak nabati yang sangat penting peranannya dalam kehidupan. Karbohidrat pada kedelai terdiri atas golongan disakarida terdiri dari sukrosa, stakiosa dan rafinosa yang larut dalam air (Endrasari dan Nugraheni, 2012). Kandungan karbohidrat pada kedelai sebesar 35% sedangkan kandungan karbohidrat pada sari kedelai sebesar 5%. Kandungan karbohidrat tersebut berkurang dikarenakan proses penambahan air saat pembuatan sari kedelai (Kamsiati, 2010).

Sari kedelai adalah produk yang dibuat dari fraksi terlarut kedelai. Sari kedelai diperoleh dengan cara penggilingan biji kedelai yang telah direndam dalam air. Hasil penggilingan kemudian disaring untuk memperoleh filtrate. Kandungan sari kedelai bila dilihat dari segi gizinya mempunyai kadar protein yang lebih tinggi daripada susu sapi. Sari kedelai memiliki kandungan protein sebesar 4%-5% sedangkan susu sapi mengandung 2-3% protein (Cahyadi, 2012). Sari kedelai diproses dengan cara menghaluskan biji

kedelai menggunakan air dingin atau panas. Semakin banyak jumlah air yang digunakan untuk mengencerkan sari kedelai, maka semakin sedikit kadar protein yang diperoleh.

Menurut penelitian Pamungkasari (2008) Kedelai mengandung lesitin yang secara komersial digunakan untuk keperluan pengemulsi, dan lesitin efektif memperendah tegangan interfasial antara lemak dan air, tetapi mampu menjaga kestabilan emulsi dalam adonan. Pengemulsi lesitin banyak digunakan pada industri dengan bahan dasar coklat, pembuatan roti, margarin dan permen. Pengemulsi lesitin dapat mengurangi gesekan pada lemak gula, sehingga mencegah terjadinya gumpalan padat.

2.3 Bahan Baku Pembuatan Permen Karamel Susu

2.3.1 Susu Sapi

Susu merupakan cairan berwarna putih yang disekresikan oleh kelenjar ambing pada ternak mammalia dalam masa laktasi. Komposisi susu terdiri atas air, lemak dan bahan kering tanpa lemak. Bahan kering tanpa lemak terdiri atas protein, laktosa, mineral, enzim, dan vitamin. Protein susu terdiri atas 80% kasein, 9,1% laktalbumin, dan laktoglobulin (0,05-0,07%). Laktosa adalah karbohidrat utama dalam susu yang dikelompokkan ke dalam disakarida yang terdiri dari glukosa dan galaktosa (Anjarsari, 2010).

Kandungan laktosa pada susu sapi dibawah 5%. Laktosa mudah larut dengan tingkat kemanisan 1/2-1/6 kali glukosa, dimana apabila susu dipanaskan maka laktosa akan membentuk laktulosa yang mudah larut dan mempunyai rasa agak manis (Susilorini dan Sawitri, 2007). Secara umum syarat mutu susu yang baik berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Syarat mutu susu sapi

No.	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan Mutu
1	Berat jenis (27,5 °C)	g/ml	Min 1,0270
2	Kadar lemak	%	Min 3,0
3	Kadar protein	%	Min 2,8
4	Kadar air	%	Max. 88,0
5	SNF	%	Min. 7,8
6	Organoleptik	-	Tidak ada perubahan
7	Ph	-	6,3-6,8
8	Cemaran logam		
	Timbal (Pb)	µg/ml	Max. 0,02
	Merkuri (Hg)	µg/ml	Max. 0,03
	Arsen (As)	µg/ml	Max. 0,1
9	Titik beku	°C	-0,520 sd -0,560

Sumber : Standar Nasional Indonesia (2011).

Kandungan laktosa dan protein pada susu berperan dalam pembuatan permen karamel susu. Protein dan gula (laktosa) yang terdapat di dalam susu akan menghasilkan reaksi pencoklatan atau biasa disebut dengan reaksi *Maillard* apabila mengalami proses pemanasan (Faradillah, Hintono, dan Pramono, 2017).

Protein dan kadar air susu juga dapat mempengaruhi karakteristik permen karamel susu karena berkaitan dengan total bahan kering dalam susu. Semakin tinggi kadar air menyebabkan total bahan kering berkurang sehingga berpengaruh terhadap proses pembuatan permen karamel. Kadar air yang rendah dapat menyebabkan tekstur keras, sedangkan kadar air pada susu tinggi dapat menyebabkan tekstur lembek pada permen karamel susu (Wulandari, Ishartani dan Afandi, 2014).

2.3.2 Bahan Pemanis

Bahan pemanis yang digunakan dalam pembuatan permen adalah jenis gula monosakarida dan disakarida. Monosakarida yang digunakan berupa sirup glukosa yang memiliki rasa kurang manis dibandingkan dengan sukrosa. (Winarno, 2002). Fungsi pemberian sirup glukosa pada pembuatan permen karamel susu yaitu dapat menyebabkan proses karamelisasi berlangsung lebih cepat karena sirup glukosa lebih peka terhadap panas dan dapat memperbaiki tekstur, kekenyalan dan warna lebih cerah pada permen karamel. Sedangkan sukrosa atau sering disebut dengan gula pasir yang ditambahkan dalam pembuatan permen memiliki fungsi membantu pembentukan tekstur, memberi flavor melalui reaksi pencoklatan dan memberi rasa manis, selain itu apabila konsentrasi sukrosa yang diberikan dalam jumlah yang cukup tinggi dapat berfungsi sebagai pengawet karena dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme dengan cara menurunkan aktivitas air dari bahan pangan dan mempunyai daya larut tinggi sehingga memiliki kemampuan mengikat air (Afriananda, 2011). Berdasarkan penelitian Astuti dkk (2015), semakin banyak sirup glukosa yang ditambahkan dalam pembuatan permen susu kedelai, semakin lunak permen susu kedelai yang dihasilkan. Hal ini diduga karena sirup glukosa memiliki sifat higroskopis lebih tinggi dibanding sukrosa.

Semakin banyak jumlah sukrosa (gula pasir) yang ditambahkan, maka semakin keras permen yang dihasilkan, sebaliknya jika pemberian sukrosa kurang, maka tekstur permen yang dihasilkan menjadi kurang keras, mudah meleleh, dan lengket. Sedangkan pemberian sirup glukosa pada pembuatan permen dapat memberikan tekstur yang

lunak karena sirup glukosa dapat menghambat terjadinya kristalisasi. Interaksi antara dosis sukrosa dan dosis sirup glukosa berpengaruh nyata terhadap kadar air, kadar gula reduksi, dan sifat fisik (tekstur), tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap kadar karbohidrat, kadar lemak, dan kadar protein permen karamel susu (Rofiah dan machfudz, 2014).

2.3.3 Bahan Tambahan (Margarin)

Margarin merupakan pengganti mentega dengan rupa, bau konsistensi rasa dan nilai gizi yang hampir sama dengan mentega. Margarin juga merupakan emulsi air dalam minyak dengan persyaratan mengandung tidak kurang 80% lemak. Margarin harus bersifat plastis, padat pada suhu ruang, agak keras pada suhu rendah, dan dapat segera mencair didalam mulut (Winarno, 2002).

Margarin merupakan produk yang menyerupai mentega tetapi bahan dasarnya didapat dari bahan nabati. Margarin merupakan lemak padat yang memiliki warna lebih kuning dan memiliki kandungan lemak jenuh 13-15%. Kandungan lemak jenuh tersebut lebih rendah jika dibandingkan dengan mentega yaitu sebesar 60%. Margarin lebih tahan terhadap suhu panas sampai degan 35°C sehingga tidak mudah meleleh dalam suhu ruang. Penambahan margarin dapat mencegah terjadinya kristalisasi sukrosa selama proses pemasakan permen karamel susu sehingga dapat memperbaiki tekstur permen. (Saramoya, 2015).

2.4 Kualitas Permen Karamel Susu

2.4.1 Kadar protein

Protein merupakan faktor yang berpengaruh terhadap pembentukan warna, rasa dan tekstur permen susu (Susilorini dan Sawitri, 2007). Protein susu yang dipanaskan bersama

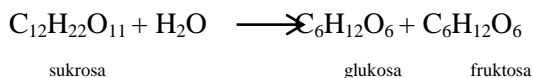
gula akan mengalami reaksi nonenzimatik yang disebut dengan reaksi *Maillard*. Reaksi *Maillard* berlangsung sangat cepat pada suhu 100°C - 150°C dengan kadar air bahan 10-15%. Saat gugus amino dan gugus gula reduksi bereaksi akan menghasilkan senyawa berwarna coklat (melanoidin) sehingga membuat permen menjadi berwarna coklat keemasan. Adanya perubahan warna juga menjadi indikator terjadinya perubahan struktur protein dan pemutusan ikatan peptida yang disebut dengan denaturasi (Sundari dkk, 2015).

Denaturasi menyebabkan protein menggumpal dan menurunkan solubilitas atau daya kemampuan larutnya sehingga mempengaruhi tekstur permen karamel susu. Protein susu yang telah menggumpal akan memberi sifat *stand up* (menahan bentuk) pada permen yang bertekstur *soft* (halus) dan *chewy* (kenyal) (Astuti dkk, 2015). Kadar protein merupakan jumlah molekul Nitrogen (N) yang terdapat dalam bahan pangan. Kadar protein pada permen susu merupakan akumulasi nilai Nitrogen dari protein susu yang telah mengalami denaturasi (Mushollaeni dan Rusdiana, 2009).

2.4.2 Gula reduksi

Glukosa merupakan monosakarida yang memiliki sifat pereduksi. Reaksi antara gula pereduksi dan protein susu menyebabkan adanya reaksi pencokelatan yang terjadi pada proses pembuatan permen susu sehingga menghasilkan flavor, aroma dan warna coklat pada permen (Susilorini dan Sawitri, 2007). Sukrosa dapat tereduksi menjadi glukosa dan fruktosa yang disebut gula reduksi karena adanya gugus OH bebas yang reaktif. Selama proses pemanasan, sukrosa akan terhidrolisis menjadi gula invert yaitu fruktosa dan glukosa

yang merupakan gula reduksi. Reaksi hidrolisis sukrosa berdasarkan Indahyanti dkk (2014) adalah sebagai berikut:



Semakin banyak gula pasir yang ditambahkan, kadar gula reduksi akan semakin menurun, disebabkan gula pasir akan memancing terbentuknya kristal-kristal gula (sukrosa) yang kokoh secara serentak, sehingga dapat menghambat perubahan sukrosa menjadi gula reduksi (glukosa dan fruktosa) (Joseph dan Layuk, 2012). Pengkristalan gula dipengaruhi oleh kandungan gula pereduksi, kandungan gula pereduksi yang semakin meningkat dalam suatu bahan akan menghambat proses pengkristalan gula (Rumayar dkk, 2012).

2.4.3 Kadar Air

Kadar air adalah persentase kandungan air suatu bahan yang dapat dinyatakan berdasarkan berdasarkan berat kering (Midayanto dan Yuwono, 2014). Kadar air yang terkandung dalam bahan akan mempengaruhi stabilitas dan kualitas dari bahan tersebut (Pontoh, 2013). Air dalam bahan makanan terdapat tiga bentuk, yaitu air bebas, air terikat secara lemah dan air terikat secara kuat. Air yang terikat secara lemah merupakan air yang terasorpsi atau terserap pada permukaan koloid makromolekuler seperti protein, dan pati (Sudarmaji dkk., 2010).

Kadar air mempengaruhi tekstur permen susu kedelai yang dihasilkan, sehingga semakin tinggi kadar air permen susu kedelai maka semakin lunak permen susu kedelai yang dihasilkan, sejalan dengan tekstur permen susu kedelai (Astuti dkk., 2015). Produk permen karamel susu dipanaskan

sampai tercapai kadar air minimal 3% (Sudaryati dkk., 2010). Berdasarkan penelitian Sistanto, Soetrisno dan Saepudin (2014) yang menyatakan bahwa sifat fisikokimia dan organoleptik permen karamel susu dapat diklasifikasikan kedalam permen karamel lunak dengan kadar air 10% dan sedang dengan kadar air 8%.

Kadar air dalam bahan akan mempengaruhi masa simpan bahan tersebut. Semakin rendah kadar air maka masa simpan bahan semakin panjang. Hal ini dikarenakan kadar air yang dimanfaatkan untuk aktivitas mikroorganisme patogen berkurang (Astuti dkk., 2015). Produk pangan semi basah umumnya mempunyai kadar air 20-40% kondisi ini cukup untuk menghambat aktivitas mikrobiologi dan biokimia sehingga pada kondisi ini dapat mencegah kerusakan yang cepat (Jumri dkk., 2015).

2.4.4 Tekstur

Kriteria permen karamel susu adalah warna coklat tetapi tidak gosong, rasa permen karamel susu normal (karamel dan susu), aroma permen karamel susu khas karamel dan aroma susu dan tekstur permen karamel susu halus. Tekstur merupakan kenampakan luar suatu produk yang dapat diamati secara langsung. Tekstur pada produk akan mempengaruhi penilaian tentang diterima atau tidaknya produk tersebut (Saramoya, 2015).

Tekstur dan konsistensi suatu bahan akan mempengaruhi citarasa yang ditimbulkan oleh bahan tersebut. Tingkat keempukan permen karamel susu berkaitan erat dengan kadar air dan karakteristik produk olahan susu (Sistanto dkk, 2014). Permen karamel susu yang baik memiliki rasa susu dan kelembutan serta tekstur yang baik, lebih lunak dan dapat dikunyah saat dikonsumsi. Jumlah

sukrosa dan sirup glukosa dalam pembuatan permen karamel susu sangat menentukan hasil akhir yaitu tekstur yang terbentuk. Penggunaan sukrosa yang berlebihan akan menghasilkan karamel yang rapuh atau keras (Rofiah dan machfudz, 2014).

Tekstur dapat dihitung menggunakan alat *Texture Analyzer*. Parameter yang diamati dalam penentuan tekstur permen yaitu meliputi *hardness*, *gumminess*, dan *chewiness*. *Hardness* merupakan puncak maksimum tekanan alat *Texture Analyzer* pada bahan. Satuan yang digunakan adalah Newton (N) yaitu besarnya gaya (tarikan atau tekanan) yang dihasilkan dari alat terhadap bahan yang diamati. Semakin besar nilai yang dihasilkan dari alat *Texture Analyzer* maka tekstur permen semakin keras (Rismandari, Agustini dan Amalia, 2017). Tekstur permen karamel susu dapat dikatakan lunak jika memiliki nilai pengujian tekstur sebesar 1-3,5 N (Astuti dkk, 2015).

BAB III

MATERI DAN METODE

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari 2018 sampai dengan Februari 2018. Lokasi penelitian bertempat di Laboratorium Teknologi Hasil Ternak Universitas Brawijaya untuk pembuatan permen karamel susu dan pengujian kadar air permen karamel susu. Pengujian kadar protein dan gula reduksi bertempat di Laboratorium Pengujian Mutu dan Kualitas Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya, serta Pengujian tekstur di laboratorium Teknologi Pangan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Surabaya.

3.2 Materi dan Alat Penelitian

Materi yang digunakan adalah permen karamel susu sari kedelai yang dibuat dengan bahan susu segar (diperoleh dari KUD Junrejo Malang), Sukrosa, glukosa, margarin merk dagang “Forvita” dan sari kedelai. Bahan yang digunakan untuk analisis kadar protein adalah H_2SO_4 , NaOH 50%, HCL 0,1N, indikator metil merah 0,1%, raksa (II) oksida, K_2SO_4 , etanol 95%, *aquadest*. Bahan yang digunakan untuk analisis kadar gula reduksi adalah larutan glukosa standar, air suling, larutan sampel dengan kandungan gula reduksi 5 mg/100mL, ammonium hidroksida, reagen *Nelson*, dan reagen *Arsenomolibdat*.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian yaitu seperangkat peralatan pembuatan permen karamel susu serta peralatan untuk analisis antara lain: labu *Kjeldahl*, alat destilasi, *beaker glass*, mortar, pengaduk, labu *Erlenmeyer*,

neraca analitik, almari asam, tabung reaksi, gelas beker, *spektrofotometer*, cawan, oven, *desikator*, timbangan analitik, penjepit cawan dan LFRA *Tekstur Analyzer* merk Brookfield dengan probe silinder diameter 25 mm .

3.3 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah percobaan laboratorium menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan sebagai berikut:

P_0 = 100% susu segar tanpa penambahan sari kedelai

P_1 = 100% susu segar + 5 % sari kedelai

P_2 = 100% susu segar + 10% sari kedelai

P_3 = 100% susu segar + 15% sari kedelai

P_4 = 100% susu segar + 20% sari kedelai

Keterangan: Persentase sari kedelai yang ditambahkan berdasarkan volume susu yang digunakan.

Formulasi permen karamel susu dengan penambahan sari kedelai disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Formulasi Permen Karamel Susu

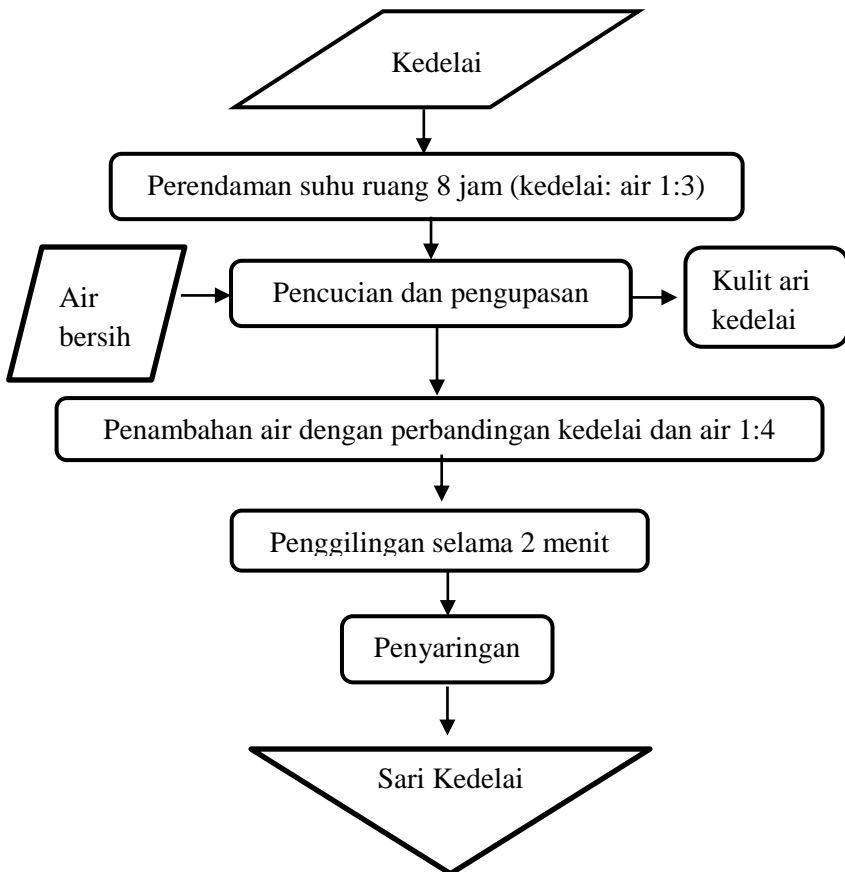
Bahan	Satuan	Proporsi				
		P_0	P_1	P_2	P_3	P_4
Susu sapi	mL	500	500	500	500	500
Sukrosa	Gram	62,5	62,5	62,5	62,5	62,5
Glukosa	Gram	20	20	20	20	20
Margarin	Gram	10	10	10	10	10
Sari kedelai	mL	0	25	50	75	100

Keterangan: setiap penambahan persentase sari kedelai akan menambah waktu pengadukan permen hingga matang.

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Prosedur Pembuatan Sari Kedelai

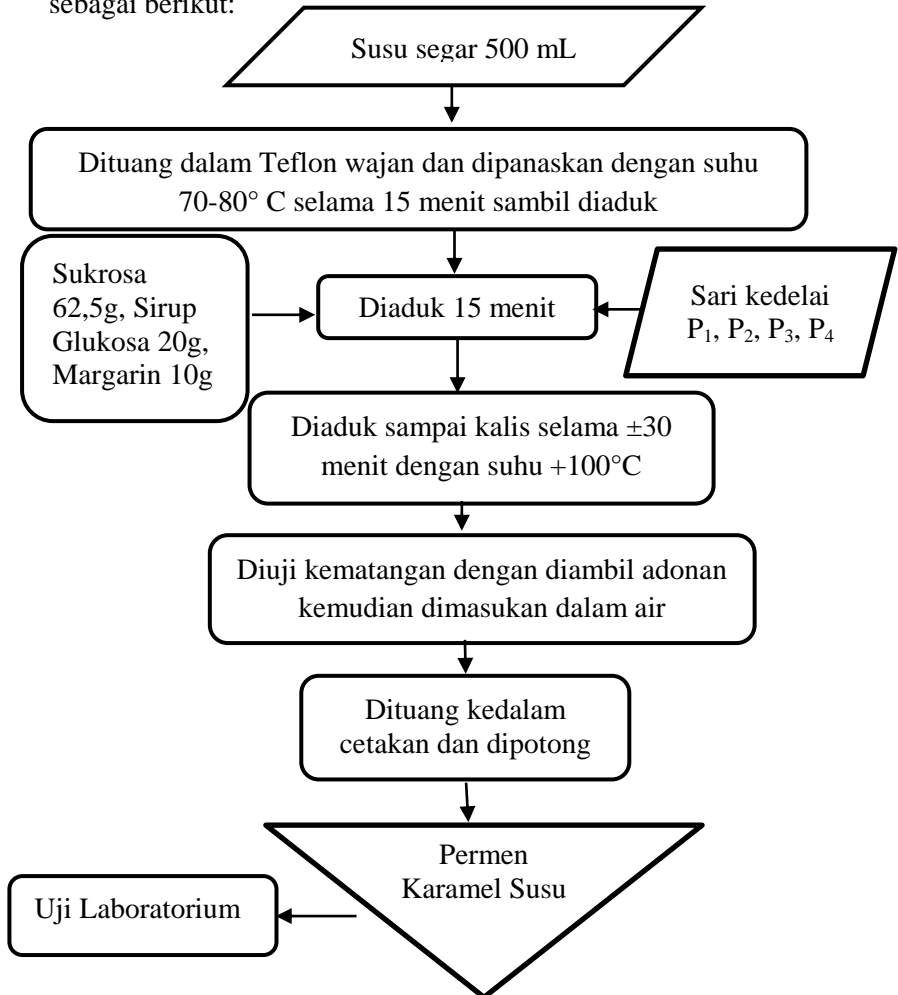
Pembuatan sari kedelai menurut Istiqomah (2014) yang telah dimodifikasi dapat dilihat pada Gambar 2. sebagai berikut:



Gambar 2. Proses pembuatan sari kedelai

3.4.2 Prosedur Pembuatan Permen Karamel Susu

Pembuatan permen karamel susu berdasarkan Rofiah dan Machfudz (2014) yang telah dimodifikasi dengan penambahan sari kedelai dapat dilihat pada Gambar 3. sebagai berikut:



Gambar 3. Proses pembuatan permen karamel susu.

3.5 Variabel Pengamatan

Variabel yang diamati pada penelitian adalah kualitas permen karamel susu yang meliputi kadar protein, gula pereduksi, kadar air dan tekstur. Pengujian permen karamel susu dengan penambahan sari kedelai sebagai berikut:

3.5.1 Kadar Protein

Kadar protein diuji dengan metode makro *Kjeldahl* dimana sampel didigesti dengan asam kuat sehingga melepaskan nitrogen yang dapat ditentukan kadarnya dengan titrasi secara tepat. Prosedur pengujian berdasarkan AOAC (1995) dijelaskan pada Lampiran 1.

3.5.2 Gula Reduksi

Gula reduksi merupakan gula yang dapat mereduksi senyawa-senyawa penerima electron, hal ini disebabkan oleh adanya gugus aldehyd atau keton bebas. Prosedur pengujian gula reduksi berdasarkan AOAC (1995) dijelaskan pada Lampiran 2.

3.5.3 Kadar air

Kadar air merupakan besarnya perbandingan antara berat air yang dikandung pada sampel dalam keadaan kering yang dinyatakan dalam satuan persen. Prosedur pengujian kadar air dengan metode pengeringan berdasarkan AOAC (1995) dijelaskan pada Lampiran 3.

3.5.4 Tekstur

Tekstur merupakan salah satu parameter penting dalam suatu bahan pangan yang juga digunakan sebagai parameter kualitas pangan. Pengujian tekstur menggunakan alat *Texture Analyzer*. Prosedur pengujian tekstur berdasarkan ketentuan Laboratorium Pangan Universitas Pembangunan Nasional “VETERAN” Surabaya dijelaskan pada Lampiran 4.

3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan Analisis Ragam dengan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL). Apabila hasil analisis ragam menunjukkan hasil berbeda nyata atau sangat nyata maka dianalisis lebih lanjut dengan Uji Jarak Berganda Duncan (UJBD) untuk mengetahui pengaruh pada setiap perlakuan.

3.7 Batasan Istilah

Permen karamel susu : jenis permen non kristal yang memiliki tekstur lembut dan lunak yang diolah dari bahan dasar susu, gula dan margarin serta dilakukan penambahan sari kedelai dalam proses pembuatannya.

Kadar protein : jumlah Nitrogen (N) dalam permen karamel susu yang dihitung berdasarkan metode *Kjeldahl*.

Kadar gula reduksi : jumlah gula (glukosa) dalam permen karamel susu yang memiliki sifat pereduksi karena mengandung gugus aldehid yang dianalisa menggunakan metode spektrofotometri.

- Kadar air : persentase kandungan air dalam permen karamel susu yang dihitung berdasarkan berat basah dibandingkan berat kering permen karamel susu yang dianalisa menggunakan metode pengeringan (oven).
- Tekstur : sifat fisik permen karamel susu berupa tingkat kekerasan atau keempukan yang dianalisa menggunakan alat *Texture Analyzer* menghasilkan nilai dengan satuan Newton yaitu besarnya gaya(tarikan atau tekanan) pada permen karamel susu. Semakin besar nilai yang dihasilkan dari alat *Texture Analyzer* maka tekstur permen semakin keras.
- Sari kedelai : air perasan dari biji kedelai yang telah dihaluskan menggunakan blender serta disaring untuk memisahkan cairan dari endapan.

:

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Data dan hasil analisis ragam tertera pada Lampiran 6,7,8, dan 9. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penggunaan sari kedelai pada permen karamel susu menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) terhadap kadar protein permen karamel susu, serta berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap tekstur dan kadar air namun tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ($P > 0,05$) terhadap kadar gula reduksi. Hasil rata-rata setiap perlakuan serta hasil Uji Jarak Berganda Duncan (UJBD) 1% dan 5% disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengaruh penambahan sari kedelai terhadap kualitas permen karamel susu.

Perlakuan	Kadar protein (%) [*]	Gula reduksi (%)	Kadar air (%) ^{**}	Tekstur (N) ^{**}
P ₀	8,58 ± 0,91 ^a	9,29 ± 0,41	3,66 ± 0,92 ^a	7,34 ± 0,40 ^c
P ₁	8,84 ± 0,61 ^a	9,53 ± 0,44	4,94 ± 0,81 ^a	5,63 ± 0,56 ^d
P ₂	9,37 ± 0,86 ^{ab}	9,60 ± 0,84	6,90 ± 0,83 ^b	4,00 ± 0,83 ^c
P ₃	9,74 ± 0,92 ^{ab}	9,64 ± 0,59	8,85 ± 0,80 ^c	1,49 ± 0,31 ^b
P ₄	10,45 ± 0,86 ^b	9,86 ± 0,78	10,08 ± 0,99 ^c	0,69 ± 0,53 ^a

Keterangan : notasi yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) pada tekstur dan kadar air dan pengaruh nyata ($P < 0,05$) pada kadar protein.

4.2 Pengaruh Penambahan Sari Kedelai terhadap Kadar Protein Permen Karamel Susu.

Rata-rata kadar protein permen karamel susu dengan penambahan sari kedelai disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata kadar protein permen karamel susu dengan penambahan sari kedelai

Perlakuan	Rata-rata \pm sd (%)	Peningkatan (%)
P ₀ (0%)	8,58 \pm 0,91 ^a	0
P ₁ (5%)	8,84 \pm 0,61 ^a	3
P ₂ (10%)	9,37 \pm 0,86 ^{ab}	9
P ₃ (15%)	9,74 \pm 0,92 ^{ab}	14
P ₄ (20%)	10,45 \pm 0,86 ^b	22

Keterangan: notasi yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh nyata ($P < 0.05$).

Berdasarkan hasil penelitian (Tabel 5) dapat dijelaskan bahwa penambahan sari kedelai tidak memberikan pengaruh nyata terhadap peningkatan kadar protein permen karamel susu pada perlakuan P₁ (penambahan sari kedelai 5%), P₂ (penambahan sari kedelai 10%), dan P₃ (penambahan sari kedelai 15%) namun memberikan pengaruh nyata terhadap peningkatan kadar protein pada perlakuan P₄ (penambahan sari kedelai 20%). Hal tersebut terjadi karena konsentrasi protein pada sari kedelai cukup rendah yang disebabkan adanya penambahan air yang cukup tinggi saat pembuatan sari kedelai. Menurut Kamsiati, (2010) Kandungan protein dalam sari kedelai lebih rendah dibandingkan kadar protein kedelai utuh, hal ini dikarenakan dalam proses pembuatan sari kedelai dilakukan perendaman dan pencucian serta penambahan air sehingga kadar protein berkurang.

Persentase peningkatan kadar protein antara 3% - 22% (Lampiran 6). Bertambahnya kadar protein pada setiap perlakuan disebabkan karena adanya akumulasi protein dari susu dan protein sari kedelai yang ditambahkan. Hal tersebut sesuai dengan Mushollaeni dan Rusdiana (2009) bahwa kadar protein pada permen susu merupakan akumulasi nilai Nitrogen (N) dari protein susu yang telah mengalami denaturasi. Denaturasi protein terjadi karena adanya pemanasan yang relatif lama dengan suhu tinggi sehingga dapat mengakibatkan perubahan struktur protein dan pemutusan ikatan peptida (Mushollaeni dan Rusdiana, 2009).

Denaturasi protein mengakibatkan terbukanya susunan molekul protein sehingga menyebabkan peningkatan daya cerna protein. Denaturasi menyebabkan protein menggumpal dan menurunkan solubilitas atau daya kemampuan larutnya sehingga mempengaruhi tekstur permen karamel susu. Protein susu yang telah menggumpal akan memberi sifat *stand up* (menahan bentuk) pada permen (Astuti dkk, 2015). Namun dampak adanya denaturasi protein pada permen karamel susu sangat kecil dengan dibuktikan bahwa kadar protein meningkat pada setiap perlakuan.

4.3 Pengaruh Penambahan Sari Kedelai terhadap Kadar Gula Reduksi Permen Karamel Susu

Berdasarkan hasil penelitian (Tabel 6) dapat dijelaskan bahwa penambahan sari kedelai tidak berpengaruh nyata terhadap kadar gula reduksi permen karamel susu pada seluruh perlakuan. Hal tersebut dikarenakan kandungan gula reduksi pada sari kedelai cukup rendah. Menurut Kamsiati (2010) kandungan karbohidrat pada biji kedelai yaitu 35% sedangkan kandungan karbohidrat pada sari kedelai cukup rendah yaitu

sebesar 5%. Kedelai mengandung gula terlarut dan polisakarida yang tidak larut. Kandungan glukosa 0,006%, sukrosa 0,15% dan rafinosa 1,1% (Cahyadi, 2012). Selain itu kandungan karbohidrat pada kedelai terdiri atas golongan disakarida dan polisakarida yaitu sukrosa dan rafinosa (Endrasari dan Nugraheni, 2012). Golongan disakarida dan polisakarida bukan jenis gula pereduksi karena memiliki lebih dari satu molekul monosakarida, namun dapat dihidrolisis menjadi bentuk gula yang lebih sederhana. Rata-rata kadar gula reduksi permen karamel susu dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rata-rata gula reduksi permen karamel susu dengan penambahan sari kedelai

Perlakuan	Rata-rata \pm sd (%)	Peningkatan (%)
P ₀ (0%)	9,29 \pm 0,41	0
P ₁ (5%)	9,53 \pm 0,44	2,6
P ₂ (10%)	9,60 \pm 0,84	3,3
P ₃ (15%)	9,64 \pm 0,59	3,8
P ₄ (20%)	9,86 \pm 0,78	6,1

Kadar gula reduksi permen karamel susu dengan penambahan sari kedelai berkisar antara 9,29%-9,86%. Kadar gula reduksi pada penelitian ini sesuai dengan syarat mutu permen karamel susu yaitu kadar gula reduksi maksimal 25% (Standar Nasional Indonesia, 2008).

4.4 Pengaruh Penambahan Sari Kedelai terhadap Kadar Air Permen Karamel Susu.

Berdasarkan hasil penelitian (Tabel 7) dapat dijelaskan bahwa penambahan sari kedelai tidak memberikan pengaruh nyata terhadap peningkatan kadar air pada perlakuan

P₁(penambahan 5% sari kedelai). Hal ini dikarenakan persentase penambahan sari kedelai 5% memiliki kadar air yang rendah sehingga tidak berpengaruh terhadap peningkatan kadar air permen karamel susu. Penambahan sari kedelai pengaruh sangat nyata terhadap peningkatan kadar air pada perlakuan P₂ (penambahan 10% sari kedelai), P₃ (penambahan 15% sari kedelai) dan P₄ (penambahan 20% sari kedelai). Hal tersebut dikarenakan kadar air dalam sari kedelai cukup tinggi yaitu sebesar 90,89%. Semakin bertambahnya kadar air pada sari kedelai jumlah padatan semakin berkurang sehingga meningkatkan kadar air dalam bahan (Kamsiai, 2010). Rata-rata kadar air permen karamel susu dengan penambahan sari kedelai disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Rata-rata kadar air permen karamel susu dengan penambahan sari kedelai

Perlakuan	Rata-rata ± sd (%)	Peningkatan (%)
P ₀ (0%)	3,66 ± 0,92 ^a	0
P ₁ (5%)	4,94 ± 0,81 ^a	35
P ₂ (10%)	6,90 ± 0,83 ^b	88
P ₃ (15%)	8,85 ± 0,80 ^c	141
P ₄ (20%)	10,08 ± 0,99 ^c	175

Keterangan: notasi yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh sangat nyata (P<0.01).

Persentase peningkatan kadar air permen karamel susu dengan penambahan sari kedelai sebesar 35% - 175% (Lampiran 8) dengan kadar air tertinggi pada P₄ yaitu 10,08%. Kadar air untuk seluruh perlakuan pada hasil penelitian ini sesuai dengan syarat mutu permen karamel susu yaitu kadar air maksimal 20% dan kadar air minimum permen karamel

susu yaitu sebesar 3% (Sudaryati dkk 2010). Menurut Jumri dkk (2015) produk pangan semi basah umumnya mempunyai kadar air 20%-40% kondisi ini cukup untuk menghambat aktivitas mikrobiologi dan biokimia sehingga pada kondisi ini dapat mencegah kerusakan.

4.5 Pengaruh Penambahan Sari Kedelai terhadap Tekstur Permen Karamel Susu

Rata-rata nilai tekstur permen karamel susu dengan penambahan sari kedelai disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Rata-rata hasil analisis tekstur permen karamel susu dengan penambahan sari kedelai

Perlakuan	Rata-rata \pm sd (N)	Penurunan (%)
P ₀ (0%)	7,34 \pm 0,40 ^e	0
P ₁ (5%)	5,63 \pm 0,56 ^d	23
P ₂ (10%)	4,00 \pm 0,83 ^c	45
P ₃ (15%)	1,49 \pm 0,31 ^b	79
P ₄ (20%)	0,69 \pm 0,53 ^a	90

Keterangan: notasi yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh sangat nyata ($P < 0.01$).

Berdasarkan hasil penelitian (Tabel 8) dapat dijelaskan bahwa penambahan sari kedelai memberikan pengaruh sangat nyata terhadap penurunan nilai tekstur permen karamel susu pada perlakuan P₁ (penambahan 5% sari kedelai), P₂ (penambahan 10% sari kedelai), P₃ (penambahan 15% sari kedelai) dan P₄ (penambahan 20% sari kedelai). Hal tersebut berkaitan dengan persentase penambahan bahan yang mengandung kadar air tinggi sehingga berpengaruh terhadap tekstur yang dihasilkan. Kadar air sari kedelai cukup tinggi

yaitu sebesar 90,98%. Semakin tinggi kadar air pada permen sari kedelai maka semakin lunak permen yang dihasilkan (Astuti dkk, 2015). Hal tersebut diperkuat oleh Nisa, Susilo dan Hendrawan (2015) nilai tekstur dipengaruhi oleh kadar air yang terkandung di dalam permen. Kadar air bahan tinggi dapat menyebabkan tekstur lembek tetapi apabila kadar air bahan rendah dapat menyebabkan tekstur keras. Berdasarkan penelitian Sistanto, Soetrisno, dan Saepudin (2014) tentang sifat fisikokimia dan organoleptik permen karamel susu dapat diklasifikasikan kedalam permen karamel lunak dengan kadar air 10% dan sedang dengan kadar air 8%.

Persentase penurunan nilai tekstur permen karamel susu dengan penambahan sari kedelai yaitu sebesar 23%-90% dengan nilai tekstur terendah pada perlakuan P₄ yaitu sebesar 0,69 N. Tekstur merupakan sifat fisik dari suatu bahan berupa tingkat kekerasan atau keempukan yang dianalisa menggunakan *Texture Analyzer* sehingga dihasilkan nilai dengan satuan *Newton*. Permen karamel susu dengan nilai tekstur 7,34 N (P₀) memiliki tekstur sangat keras, 5,63 N (P₁) memiliki tekstur keras dan 4,00 N (P₂) memiliki tekstur yang agak keras. Hal tersebut dikarenakan semakin besar tekanan yang dihasilkan dari alat *Texture Analyzer* maka tekstur permen semakin keras (Rismandari, Agustini dan Amalia, 2017). Sedangkan permen karamel susu pada (P₃) dengan nilai 1,49 N yaitu memiliki tekstur agak lunak. Nilai tekstur permen karamel susu sebesar 0,69 N (P₄) yaitu sangat lunak sesuai dengan pendapat Astuti dkk., (2015) bahwa tekstur permen karamel susu dikatakan lunak jika memiliki nilai pengujian tekstur sebesar 1-3,5. Permen karamel susu yang baik ditandai dengan teksturnya yang agak lunak. Jenis permen ini bukan untuk dihisap melainkan dikunyah (Afriananda, 2011).

Tekstur permen karamel susu juga dipengaruhi oleh kadar protein. Hal ini dikarenakan adanya reaksi antara gula pereduksi dan protein yang disebut reaksi *Maillard*. Reaksi *Maillard* menyebabkan protein susu menjadi pekat sehingga akan memberi sifat *stand up* (menahan bentuk) pada permen yang bertekstur *soft* (halus) dan *chewy* (kenyal) (Astuti dkk, 2015).

Faktor lain yang dapat mempengaruhi tekstur permen karamel susu adalah kadar gula reduksi. Gula reduksi dapat menghambat pengkristalan sukrosa sehingga mempengaruhi tekstur yang dihasilkan. Menurut Estiasih dan Ahmadi (2011) jumlah sukrosa dan sirup glukosa dalam pembuatan permen karamel susu sangat menentukan hasil akhir yaitu tekstur yang terbentuk. Penggunaan sukrosa yang berlebihan akan menghasilkan karamel yang rapuh atau keras. Sedangkan penggunaan glukosa akan membuat tekstur lunak pada permen karamel (Rofiah dan machfudz, 2014).

4.6 Penentuan Perlakuan Terbaik

Penentuan pemilihan formulasi permen karamel susu dengan penambahan sari kedelai terbaik dilakukan dengan metode Uji Efektifitas / *Effectiveness Index* (De garmo, Sullivan and Canada, 1984 dalam Susrini, 2005) penentuan pemilihan perlakuan terbaik menggunakan data kuantitatif yaitu 1) kadar protein, 2) kadar gula reduksi, 3) kadar air dan 4) tekstur. Pembobotan variabel didasarkan pada tingkat kepentingan atau keutamaan setiap parameter dalam mempengaruhi hasil penelitian. Bobot nilai tertinggi adalah tekstur karena pada permen karamel dapat meningkatkan penerimaan konsumen. Menurut Rofiah dan machfudz (2014) permen karamel susu yang baik memiliki rasa susu dan

kelembutan serta tekstur yang baik, lebih lunak dan dapat dikunyah saat dikonsumsi.

Hasil perhitungan perlakuan terbaik (Lampiran 10) menunjukkan bahwa nilai tertinggi terdapat pada perlakuan P_3 (penambahan sari kedelai 15%) dengan skor 0,68. Kemudian diikuti dengan perlakuan P_4 (penambahan sari kedelai 20%) dengan skor 0,64. Selanjutnya pada perlakuan kontrol P_0 dengan skor 0,60. Perlakuan P_2 (penambahan sari kedelai 10%) dengan skor 0,56 dan skor terendah pada perlakuan P_1 (penambahan sari kedelai 5%) dengan skor 0,54.

Perlakuan P_3 (penambahan sari kedelai 15%) merupakan perlakuan terbaik dari semua perlakuan memiliki kadar protein yang tinggi dan gula reduksi pada perlakuan ini sesuai dengan syarat mutu permen karamel susu yaitu maksimal 25%. Kadar air pada perlakuan ini masih memenuhi syarat mutu permen karamel susu yaitu maksimal 20% (Standar Nasional Indonesia, 2008) serta diatas kadar air minimal permen karamel susu yaitu 3% (Sudaryati dkk 2010).

Tekstur permen pada P_3 dengan rata-rata nilai 1,49 Newton yang berarti memiliki tekstur yang sesuai yaitu tidak terlalu keras dan tidak terlalu lunak. Penambahan sari kedelai dapat meningkatkan tekstur permen karamel susu karena mengandung kadar air 90,98%. Menurut Astuti dkk (2015) semakin tinggi kadar air permen susu kedelai maka semakin lunak tekstur yang dihasilkan, kadar air sejalan dengan tekstur permen susu kedelai.

Perlakuan P_3 lebih efisien digunakan karena memiliki pengaruh yang sama dengan P_4 terhadap peningkatan kadar protein, gula reduksi dan kadar air permen karamel susu serta memiliki tekstur yang lebih baik dari P_4 . Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa penambahan sari kedelai sebesar 15%

merupakan konsentrasi paling tepat dari perlakuan yang lain.
Hasil penentuan perlakuan terbaik data dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Penentuan Perlakuan Terbaik

Perlakuan	Nilai Hasil (Nh)
P ₀	0,60
P ₁	0,54
P ₂	0,56
P ₃	0,68*
P ₄	0,64

Keterangan : *(Perlakuan terbaik)

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Penambahan sari kedelai sebesar 15% merupakan perlakuan terbaik yang menghasilkan permen karamel susu dengan rata-rata kadar protein 9,74%, gula reduksi 9,64%, kadar air 8,85% dan tekstur 1,49 N.

5.2 Saran

Disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai daya simpan produk untuk menentukan masa kedaluwarsa permen karamel susu dengan penambahan sari kedelai sebesar 15%.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriananda, Rifky. 2011. Pengaruh Penambahan Sukrosa dan Glukosa pada Pembuatan Permen Karamel Susu Kambing Terhadap Sifat Kimia, Mikrobiologi dan Organoleptik. Jurusan Teknologi Hasil Petanian Universitas Lampung Bandar Lampung. Respiratory. 1-6.
- Anjarsari, B. 2010. Pangan Hewani: Fisiologi Pasca Mortem dan Teknologi. Graha Ilmu: Yogyakarta.
- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemistry: Wasington DC.
- Astuti, I. M., dan N. Rustanti. 2014. Kadar Protein, Gula Total, Total Padatan, Viskositas dan Nilai Ph Es Krim Yang diSubstitusi Inulin Umbi Gembili (*Dioscorea Esculenta*). Journal Of Nutrition College. 3(3): 331-336.
- Astuti, S., Zulferiyenni, dan N. N. Yuningsih. 2015. Pengaruh Formulasi Sukrosa dan Sirup Glukosa Terhadap Sifat Kimia dan Sensori Permen Susu Kedelai. Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian. 20 (01): 25-37.
- Cahyadi, W. 2012. Kedelai: Khasiat dan Teknologi. Bumi Aksara: Jakarta.
- Cahyono, B. 2007. Kedelai. CV. Semarang: Aneka Ilmu

- Endrasari, R. dan D. Nugraheni. 2012. Pengaruh Berbagai Cara Pengolahan Sari Kedelai Terhadap Penerimaan Organoleptik. Prosiding Seminar Nasional Optimalisasi Pekarangan. Undip Press.
- Estiasih, T. dan Kgs. Ahmadi. 2011. Teknologi Pengolahan Pangan : Cetakan ke 2. Bumi Aksara: Jakarta (P.274).
- Faradillah, N., A. Hintono, Y.B. Pramono. 2017. Karakteristik Permen Karamel Susu Rendah Kalori dengan Proporsi Sukrosa dan Gula *Stevia (Stevia Rebaudiana)* yang Berbeda. Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan. 6(1): 39-42.
- Greenfield, H. and D.A.T. Southgate. 2003. Food Composition Data: Production, Management and Use. Second edition. Food and Agriculture Organization of United Nations : Italy.
- Handayani, E. 2007. Pembuatan Karamel dari Susu Sapi (Kemasan) dan Karakterisasi Fisik Serta pHnya. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Pertanian Bogor.
- Indahyanti, E., B. Kamulyan, dan B. Ismuyanto. 2014. Optimasi Konsentrasi Garam Bisulfit pada Pengendalian Kualitas Nira Kelapa. Jurnal Penelitian Saintek. 19(1): 1 – 8.

- Istiqomah. 2014. Karakterisasi Mutu Susu Kedelai Baluran. Respiratory. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Jember.
- Joseph, G.H. Dan P. Layuk. 2012. Pengolahan Gula Semut dari Aren . Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. B. Palma. 13(01) : 60 – 65.
- Jumri, Yusmarini dan N. Herawati. 2015. Mutu Permen Jelli Buah Naga Merah (*Hylocereus Polyrhizus*) dengan Penambahan Karagenan dan Gum Arab. Jurnal Faperta. 2(1): 1 – 9.
- Kamsiati, E. 2010. Diversifikasi Pengolahan Kedelai dalam Rangka Peningkatan Konsumsi Kacang-kacangan di Kalimantan Tengah. Jurnal penelitian balai pengkajian Teknologi Pertanian. 1(1): 1 – 23.
- Nafi, A., W.S. Windrati, N. Diniyah dan H. Khotimah. 2015. Karakteristik Fisik Tepung Koro Termodifikasi oleh Ph dan Lama Perendaman. Jurnal Ilmiah Pertanian. 10(10): 1-4.
- Nisa, M.A., Susilo, B., Hendrawan, Y. 2015. Pengaruh Pengendalian Suhu Berbasis Logika Fuzzy dan Kecepatan Pengadukan pada Evaporator Vakum *Double Jacket* Terhadap Karakteristik Fisik Permen Susu. J. Bioproses Komoditas Tropis 3(2): 9-16.
- Pamungkasari, D. 2008. Penggunaan Susu Kedelai Sebagai Substitusi Susu Sapi terhadap Sifat Es Krim Ubi Jalar

(*Ipomoea Batatas*). Fakultas Pertanian Universitas
Sebelas Maret Surakarta.

- Rismandari, M., T. A. Winarni dan U. Amalia. 2017. Karakteristik Permen Jelly dengan Penambahan Iota Karagenan dari Rumput Laut *Eucheuma Spinosum*. Jurnal Saintek Perikanan. 12 (2): 103-108.
- Rofiah, A. dan A. Machfudz. 2014. Kajian Dosis Sukrosa dan Sirup Glukosa Terhadap Kualitas Permen Karamel Susu. Jurnal Nabatia. 11(1): 1-15.
- Rumayar, H., J. Pontoh dan L. Kowel. 2012. Kristalisasi Sukrosa pada Pembuatan Gula Kristal dari Nira Aren. Buletin Palma. 1(1): 1-8.
- Saramoya, S. 2015. Eksperimen Pembuatan Permen Karamel Susu Substitusi Ekstrak Ubi Jalar Ungu dan Ekstrak Rimpang Jahe Gajah. Respiratory. Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
- Septiani, Y., T. Purwoko, dan A. Pangastuti. 2004. Kadar Karbohidrat, Lemak, dan Protein pada Kecap dari Tempe. Jurnal Bioteknologi. 1(2): 48-53.
- Sistanto, E. Soetrisno, dan R. Saepudin. 2014. Sifat Fisikokimia dan Organoleptik Permen Susu (Karamel) Rasa Jahe Jurnal Sains Peternakan Indonesia. 9(2): 1-15.

- Standar Nasional Indonesia. 2011. Syarat mutu susu segar. SNI.01-3141.
<https://id.scribd.com/document/358130184/SNI-01-3141-1998-Susu-segar-pdf>. [02 Juli 2018].
- Standart Nasional Indonesia, 2008. Syarat Permen Karamel. SNI.3547.2.https://sweetcandyind.files.wordpress.com/2010/05/3255_sni-3547-2-2008.pdf. [05 Desember 2017].
- Sudaryati, H.P., Latifah, dan D. L. Sari. 2010. Kajian Pati Jagung dan Bunga Rosela Pada Kualitas Permen Lunak (*Soft Candy*) . Jurnal Teknologi Hasil Pertanian. 1(02): 1 - 24.
- Sundari, D., Almasyhuri dan A. Lamid. 2015. Pengaruh Proses Pemasakan terhadap Komposisi Zat Gizi Bahan Pangan Sumber Protein. Jurnal Litbangkes. 25(4): 235 – 242.
- Susilorini, T.E., Dan M. E. Sawitri. 2007. Produk Olahan Susu. Penebar Swadaya: Jakarta.
- Susrini. 2005. Indeks Efektifitas: Alternatif Untuk Memilih Perlakuan Terbaik dalam Penelitian Pangan. Universitas Brawijaya: Malang.
- Winarno, F.G. 2002. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia Pustaka Utama: Jakarta.

Wulandari, B., Ishartani, D., Afandi, D.R.. 2014. Penggunaan Pemanis Rendah Kalori pada Pembuatan Velva Ubi Jalar Oranye (*Ipomoea Batatas* L.). J. Teknosains Pangan 3(3): 12-2.

Lampiran 1. Prosedur Pengujian Kadar Protein (Metode Kjeldahl)

Pengujian kadar protein dilakukan dengan metode *Kjeldahl* dengan prosedur sebagai berikut:

1. Timbang sampel ± 1 gram yang telah dihaluskan menggunakan mortar dan stamper.
2. Dimasukkan sampel yang telah halus kedalam labu *Kjeldahl*.
3. Ditambahkan 7 gram K_2SO_4 , 0,35 gram raksa (II) oksida dan 15 mL H_2SO_4 pekat kedalam labu.
4. Dilakukan pencampuran dan pemanasan semua bahan dalam labu *Kjeldahl* dalam almari asam selama ± 60 menit sampai warnanya berubah dari coklat menjadi hijau bening.
5. Dinginkan labu *Kjeldahl* selama 10-20 menit. Setelah dingin larutan ditambahkan 100 mL aquadest, 15 mL kalium sulfida 4%, 50 mL NaOH 50% lalu dilakukan destilasi.
6. Destilat ditampung kedalam Erlenmeyer yang berisis 50 mL HCL 0,1N dan indikator metil merah 0,1% b/v (dalam etanol 95%) sebanyak 5 tetes. Distilasi dilakukan hingga distilat yang diperoleh ± 75 mL.
7. Destilat dititrasi dengan larutan standar HCL 0,1 N sampai terbentuk warna ungu muda.
8. Dibuat larutan blanko dengan mengganti sampel dengan aquadest, lakukan destruksi, destilasi dan titrasi seperti pada sampel. Perhitungan jumlah protein:

$$\% \text{Protein} = \frac{(V \text{ NaOH sampel} - V \text{ NaOH blanko}) \times N \text{ HCL} \times 14,01}{\text{berat sampel (mg)}} \times N$$
$$\text{NaOH} \times 14,008 \times 100\% \times 6,25.$$

Lampiran 2. Prosedur Pengujian Gula Reduksi (Metode Spektrofotometri)

Pengujian kadar gula reduksi dilakukan dengan prosedur sebagai berikut:

1. Dibuat larutan gula standart dari larutan glukosa standart, dilakukan 6 pengenceran sehingga diperoleh larutan glukosa dengan konsentrasi 0; 2; 4; 6; 8 dan 10 mg/100 ml.
2. Siapkan 7 tabung reaksi masing-masing diisi dengan 1 ml larutan glukosa standart, dan 1 tabung reaksi diisi air suling sebagai belangko.
3. Disiapkan larutan sampel yang memiliki kadar gula reduksi sekitar 5mg/100ml. larutan sampel ini harus jernih, jika diperoleh larutan sampel yang keruh dan berwarna maka perlu dilakukan penjernihan terlebih dahulu dengan menggunakan ammonium hidroksida.
4. Masukkan 1 ml larutan sampel jernih kedalam tabung reaksi.
5. Tambahkan 1 ml reagen Nelson, panaskan dalam air mendidih selama 20 menit.
6. Dinginkan hingga mencapai suhu ruang, tambahkan 1 ml reagen Arsenomolibdat.
7. Divortex hingga semua endapan yang ada larut kembali.
8. Setelah semua endapan larut sempurna ditambahkan 7 ml air suling dan divortex hingga homogen.
9. Diukur absorbansinya pada panjang gelombang 540 nm.
10. Ditentukan kadar gula reduksinya dengan membandingkan dengan persamaan kurva standart kemudian dicatat hasilnya.

Lampiran 3. Prosedur Pengujian Kadar Air (Metode Pengeringan)

Pengujian kadar air dilakukan dengan prosedur sebagai berikut:

1. Sampel ditimbang sebanyak ± 5 gram pada cawan porselen yang telah diketahui beratnya.
2. Cawan tersebut dimasukan kedalam oven selama 2-4 jam pada suhu 100-105°C atau sampai beratnya menjadi konstan.
3. Sampel dimasukkan kedalam cawan dan dmasukkan ke dalam oven dengan suhu 110 °C selama 24 jam atau hingga diperoleh bobot kering yang konstan.
4. Sampel kemudian dikeluarkan dari oven dan dimasukan ke dalam desikator hingga suhu sampel sesuai dengan suhu kamar.
5. Dikeluarkan dari desikator, lalu ditimbang menggunakan neraca analitik.
6. Dihitung kadar air dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\% \text{ kadar air} = \frac{(W_1 - W_2)}{W_1} \times 100\%$$

Keterangan: W_1 = Berat cawan + sampel sebelum dikeringkan (gram)

W_2 = Berat cawan + sampel kering (gram)

Lampiran 4. Prosedur Pengujian Tekstur (*Texture Analyzer*)

Pengujian Tekstur dilakukan dengan prosedur sebagai berikut:

1. Persiapan pengujian
 - a. Hidupkan TVT, pertama pada saklar daya belakang dan kedua menggunakan tombol daya hijau di panel depan.
 - b. Jalankan *TexCalc* pada computer.
 - c. Pasang probe dan *Rig* untuk profil uji yang dipilih dan sesuaikan tinggi probe.
 - d. Pastikan pelat skala sudah jelas, jika status bar pada computer tidak menunjukkan bobot sebagai nol ($\pm 1\text{gr}$), pilih menu operate dan klik *Tare Scale* untuk mengukur skala.
 - e. Siapkan sampel sesuai dengan catatan aplikasi untuk produk.

2. Pengujian sampel
 - a. Tempatkan sampel ditengah piring skala. Jika menggunakan *Rig* posisikan sampel sesuai instruksi yang diberikan dari aplikasi dikomputer.
 - b. Klik *Select Test* pada menu *Operate* yang ada pada monitor komputer.
 - c. Pilih test yang ingin dijalankan kemudian klik *Open*, probe akan kembali ke posisi semula.
 - d. Klik Yes untuk menjalankan probe. Probe akan bergerak untuk mengkompres atau memperpanjang sampel sesuai dengan profil uji yang dipilih.
 - e. Kemudian akan keluar hasil nilai tekstur pada sampel di monitor komputer.

Lampiran 5. Prosedur dan Perhitungan Perlakuan Terbaik Metode Indeks Efektivitas (Degarmo *et al.*, 1984)

Perhitungan perlakuan terbaik dengan prosedur sebagai berikut:

1. Variabel diurutkan menurut rangking peranannya terhadap mutu produk dari tertinggi ke terendah berdasarkan pendapat responden
2. Masing-masing variabel ditentukan bobotnya berdasarkan rata-rata rangking yang diperoleh pada tahap 1, sedemikian rupa sehingga kepentingan relatifnya dapat dikuantifikasikan antara 0 sampai 1 (angka 1 untuk peranannya tertinggi)
3. Dihitung bobot normal dari masing-masing variabel dengan membagi bobot tiap variabel dengan bobot total.
4. Dicari nilai efektifitas (N_e) masing-masing variabel yang diteliti dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$N_e = \frac{\text{Nilai perlakuan} - \text{nilai terjelek}}{\text{Nilai terbaik} - \text{nilai terjelek}}$$

Untuk variabel dengan nilai rata-rata semakin besar semakin baik maka rata-rata tertinggi sebagai nilai terbaik. Sebaliknya untuk variabel dengan rata-rata semakin kecil semakin baik maka rata-rata terendah sebagai nilai terbaik.

5. Dihitung nilai hasil (N_h) variabel yang diperoleh dari perkalian antara bobot normal masing-masing variabel dengan N_e .
6. N_h semua variabel untuk masing-masing perlakuan dijumlahkan.

7. Dipilih perlakuan terbaik, yaitu perlakuan yang mendapatkan jumlah Nh tertinggi.

Lampiran 6. Data dan Hasil Analisis Statistik Uji Kadar Protein pada Permen Karamel Susu dengan Penambahan Sari Kedelai.

Perlakuan	Ulangan (r)				Total	Rataan	sd
	1	2	3	4			
0	9,09	9,53	8,20	7,50	34,32	8,58	0,90
1	9,00	9,63	8,37	8,36	35,36	8,84	0,60
2	9,22	10,48	9,40	8,38	37,48	9,37	0,86
3	10,47	10,40	9,59	8,49	38,95	9,73	0,92
4	10,86	11,45	9,90	9,58	41,79	10,45	0,86
Total	48,64	51,49	45,46	42,31	187,90		

1. Analisis Ragam

Faktor Koreksi (FK)

$$\begin{aligned} \text{FK} &= (T y_{ij})^2 / rt \\ &= (187,90)^2 / (4 \times 5) \\ &= 1765,32 \end{aligned}$$

Jumlah Kuadrat Total

$$\begin{aligned} \text{JK Total} &= (Y_1^2 + Y_2^2 + \dots + Y_r^2) - \text{FK} \\ &= (9,09^2 + 9,53^2 + \dots + 9,58^2) - 1765,32 \\ &= 19,38 \end{aligned}$$

Jumlah Kuadrat Perlakuan

$$\begin{aligned} \text{JKp} &= (TY_{1j}^2 + TY_{2j}^2 + \dots + Y_{ij}^2) / r - \text{FK} \\ &= (34,32^2 + 35,36^2 + \dots + 41,79^2) / 4 - 1765,32 \\ &= 8,79 \end{aligned}$$

Jumlah Kuadrat Galat

$$\begin{aligned} \text{JK Galat} &= \text{JK}_{\text{total}} - \text{JK}_{\text{perlakuan}} \\ &= 19,38 - 8,79 \\ &= 10,59 \end{aligned}$$

Tabel Analisis Ragam

SK	db	JK	KT	F Hit	F Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	4	8,79	2,198	3,112*	3,06	4,89
Galat	15	10,59	0,706			
Total	19	19,38				

Keterangan: *F hitung > F tabel 5% maka perlakuan memberikan perbedaan yang nyata (P<0,05).

2. Uji Jarak Berganda Duncan (UJBD)

$$S_y = \sqrt{\frac{KT\ galat}{db\ perlakuan}} = \sqrt{\frac{0,706}{4}} = 0,42$$

a. Tabel Nilai kritis UJBD 5%

	1	2	3	4
JND 5%	3,01	3,16	3,25	3,31
JNT 5%	1,26	1,33	1,37	1,39

b. Hasil Notasi

Perlakuan	Rataan	Notasi
P0	8,58	a
P1	8,84	a
P2	9,37	ab
P3	9,73	ab
P4	10,45	b

**Perhitungan Peningkatan Kadar Protein Permen Karamel
Susu Sari Kedelai**

Perlakuan	Rata-rata ± sd (%)	Peningkatan (%)
P ₀ (0%)	8,58 ± 0,91 ^a	0
P ₁ (5%)	8,84 ± 0,61 ^a	3
P ₂ (10%)	9,37 ± 0,86 ^{ab}	9
P ₃ (15%)	9,74 ± 0,92 ^{ab}	14
P ₄ (20%)	10,45 ± 0,86 ^b	22

$$P_0 = \frac{(P_0 - P_0)}{P_0} \times 100\% = \frac{(8,58 - 8,58)}{8,58} \times 100\% = 0\%$$

$$P_1 = \frac{(P_1 - P_0)}{P_0} \times 100\% = \frac{(8,84 - 8,58)}{8,58} \times 100\% = 3\%$$

$$P_2 = \frac{(P_2 - P_0)}{P_0} \times 100\% = \frac{(9,37 - 8,58)}{8,58} \times 100\% = 9\%$$

$$P_3 = \frac{(P_3 - P_0)}{P_0} \times 100\% = \frac{(9,74 - 8,58)}{8,58} \times 100\% = 14\%$$

$$P_4 = \frac{(P_4 - P_0)}{P_0} \times 100\% = \frac{(10,45 - 8,58)}{8,58} \times 100\% = 22\%$$

Lampiran 7. Data dan Hasil Analisis Statistik Uji Kadar Gula Reduksi pada Permen Karamel Susu dengan Penambahan Sari Kedelai

Perlakuan	Ulangan (r)				Total	Rataan	SD
	1	2	3	4			
P0	8,76	9,36	9,29	9,75	37,16	9,29	0,41
P1	9,34	8,99	9,93	9,85	38,11	9,53	0,44
P2	8,69	9,1	10,15	10,47	38,41	9,60	0,84
P3	9,30	8,99	10,24	10,04	38,57	9,64	0,59
P4	8,84	9,89	10,75	9,96	39,44	9,86	0,78
Total	44,93	46,33	50,36	50,07	191,69		

Analisis Ragam

Faktor Koreksi (FK)

$$\begin{aligned}
 \text{FK} &= (T y_{ij})^2 / rt \\
 &= (191,69)^2 / (4 \times 5) \\
 &= 1837,25
 \end{aligned}$$

Jumlah Kuadrat Total

$$\begin{aligned}
 \text{JK Total} &= (Y_1^2 + Y_2^2 + \dots + Y_{tr}^2) - \text{FK} \\
 &= (8,76^2 + 9,36^2 + \dots + 9,96^2) - 1837,25 \\
 &= 6,80
 \end{aligned}$$

Jumlah Kuadrat Perlakuan

$$\begin{aligned}
 \text{JK Perlakuan} &= (TY_{1j}^2 + TY_{2j}^2 + \dots + Y_{ij}^2) / r - \text{FK} \\
 &= (37,16^2 + 38,11^2 + \dots + 39,44^2) / 4 - 1837,25 \\
 &= 0,68
 \end{aligned}$$

Jumlah Kuadrat Galat

$$\begin{aligned}
 &= \text{JK}_{\text{total}} - \text{JK}_{\text{perlakuan}} \\
 &= 6,80 - 0,68 = 6,12
 \end{aligned}$$

Tabel Analisis Ragam

SK	db	JK	KT	F Hit	F tabel	
					5%	1%
Perlakuan	4	0,68	0,170	0,416	3,06	4,89
Galat	15	6,12	0,408			
Total	19	6,80				

Keterangan: F hitung < F tabel 5% maka perlakuan tidak memberikan perbedaan yang nyata ($P > 0,05$).

Perhitungan Peningkatan Kadar Gula Reduksi Permen Karamel Susu Sari Kedelai

Perlakuan	Rata-rata ± sd (%)	Peningkatan (%)
P ₀ (0%)	9,29 ± 0,41	0
P ₁ (5%)	9,53 ± 0,44	2,6
P ₂ (10%)	9,60 ± 0,84	3,3
P ₃ (15%)	9,64 ± 0,59	3,8
P ₄ (20%)	9,86 ± 0,78	6,1

$$P_0 = \frac{(P_0 - P_0)}{P_0} \times 100\% = \frac{(9,29 - 9,29)}{9,29} \times 100\% = 0\%$$

$$P_1 = \frac{(P_1 - P_0)}{P_0} \times 100\% = \frac{(9,53 - 9,29)}{9,29} \times 100\% = 2,6\%$$

$$P_2 = \frac{(P_2 - P_0)}{P_0} \times 100\% = \frac{(9,60 - 9,29)}{9,29} \times 100\% = 3,3\%$$

$$P_3 = \frac{(P_3 - P_0)}{P_0} \times 100\% = \frac{(9,64 - 9,29)}{9,29} \times 100\% = 3,8\%$$

$$P_4 = \frac{(P_4 - P_0)}{P_0} \times 100\% = \frac{(9,86 - 9,29)}{9,29} \times 100\% = 6,1\%$$

Lampiran 8. Data dan Hasil Analisis Statistik Uji Kadar Air pada Permen Karamel Susu dengan Penambahan Sari kedelai.

Perlakuan	Ulangan				Total	Rataan	SD
	1	2	3	4			
P0	2,91	3,92	4,85	2,97	14,66	3,66	0,92
P1	3,96	5,94	4,95	4,90	19,75	4,94	0,81
P2	6,93	5,88	6,86	7,92	27,60	6,90	0,83
P3	7,84	8,91	8,82	9,80	35,81	8,85	0,80
P4	10,89	8,74	9,90	10,78	40,31	10,08	0,99
Total	32,54	33,39	35,39	36,38	137,70		

1. Analisis Ragam

Faktor Koreksi (FK)

$$\begin{aligned} \text{FK} &= (T y_{ij})^2 / rt \\ &= (137,70)^2 / (4 \times 5) \\ &= 948,13 \end{aligned}$$

Jumlah Kuadrat Total

$$\begin{aligned} \text{JK Total} &= (Y_1^2 + Y_2^2 + \dots + Y_r^2) - \text{FK} \\ &= (2,91^2 + 3,92^2 + \dots + 10,78^2) - \\ &948,13 \\ &= 124,29 \end{aligned}$$

Jumlah Kuadrat Perlakuan

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan} &= (TY_{1j}^2 + TY_{2j}^2 + \dots + Y_{ij}^2) / r - \text{FK} \\ &= (14,66^2 + 19,75^2 + \dots + 40,31^2) / 4 - \\ &948,13 \\ &= 112,81 \end{aligned}$$

Jumlah Kuadrat Galat

$$\begin{aligned} \text{JK Galat} &= \text{JK}_{\text{total}} - \text{JK}_{\text{perlakuan}} \\ &= 124,29 - 112,81 = 11,48 \end{aligned}$$

Tabel Analisis Ragam

SK	db	JK	KT	F Hit	F Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	4	112,81	28,202	36,827**	3.06	4.89
Galat	15	11,48	0,766			
Total	19	124,29				

Keterangan: **F hitung > F tabel 1%, maka perlakuan memberikan perbedaan yang sangat nyata (P<0,01).

2. Uji Jarak Berganda Duncan

$$Sy = \sqrt{\frac{KT\ galat}{db\ perlakuan}} = \sqrt{\frac{0,766}{4}} = 0,438$$

a. Tabel Nilai kritis UJBD 1%

	1	2	3	4
JND 1%	4.167	4.346	4.463	4.547
JNT 1%	1,824	1,902	1,953	1,989

b. Hasil Notasi

Perlakuan	Rataan	Notasi
P0	3,66	a
P1	4,94	a
P2	6,90	b
P3	8,85	c
P4	10,08	c

**Perhitungan Peningkatan Kadar Air Permen Karamel
Susu Sari Kedelai**

Perlakuan	Rata-rata ± sd (%)	Peningkatan (%)
P ₀ (0%)	3,66 ± 0,92 ^a	0
P ₁ (5%)	4,94 ± 0,81 ^a	35
P ₂ (10%)	6,90 ± 0,83 ^b	88
P ₃ (15%)	8,85 ± 0,80 ^c	141
P ₄ (20%)	10,08 ± 0,99 ^c	175

$$P_0 = \frac{(P_0 - P_0)}{P_0} \times 100\% = \frac{(3,66 - 3,66)}{3,66} \times 100\% = 0\%$$

$$P_1 = \frac{(P_1 - P_0)}{P_0} \times 100\% = \frac{(4,94 - 3,66)}{3,66} \times 100\% = 35\%$$

$$P_2 = \frac{(P_2 - P_0)}{P_0} \times 100\% = \frac{(6,90 - 3,66)}{3,66} \times 100\% = 88\%$$

$$P_3 = \frac{(P_3 - P_0)}{P_0} \times 100\% = \frac{(8,85 - 3,66)}{3,66} \times 100\% = 141\%$$

$$P_4 = \frac{(P_4 - P_0)}{P_0} \times 100\% = \frac{(10,08 - 3,66)}{3,66} \times 100\% = 175\%$$

**Lampiran 9. Data dan Hasil Analisis Statistik Uji Tekstur
pada Permen Karamel Susu dengan
Penambahan Sari Kedelai**

Perlakuan	Ulangan				Total	Rataan	Sd
	1	2	3	4			
P0		7,619		7,058	14,677	7,34	0,40
P1		4,618		3,825	8,443	5,63	0,56
P2	1,524	2,733	3,507	2,240	10,004	4,00	0,83
P3	1,466	1,917	1,173	1,390	5,946	1,49	0,31
P4	0,503	0,608	1,454	0,207	2,772	0,69	0,53
Total	3,493	17,495	6,134	14,720	41,842		

1. Analisis Ragam

Faktor Koreksi (FK)

$$\begin{aligned} \text{FK} &= (T y_{ij})^2 / rt \\ &= (41,842)^2 / (4 \times 5) - 4 \\ &= 109,422 \end{aligned}$$

Jumlah Kuadrat Total

$$\begin{aligned} \text{JK Total} &= (Y_1^2 + Y_2^2 + \dots + Y_r^2) - \text{FK} \\ &= (7,619^2 + 7,058^2 + \dots + 0,207^2) - 109,42 \\ &= 73,419 \end{aligned}$$

Jumlah Kuadrat Perlakuan

$$\begin{aligned} \text{JKp} &= (TY_{1j}^2 + TY_{2j}^2 + \dots + Y_{ij}^2) / r - \text{FK} \\ &= (14,677^2/2 + 8,443^2/2 + \dots + 2,772^2/4) - 109,42 \\ &= 69,707 \end{aligned}$$

Jumlah Kuadrat Galat

$$\begin{aligned} \text{JK Galat} &= \text{JK}_{\text{total}} - \text{JK}_{\text{perlakuan}} \\ &= 73,419 - 69,707 \\ &= 3,712 \end{aligned}$$

Tabel Analisis Ragam

SK	db	JK	KT	F Hit	F Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	4	69,707	17,427	51,638**	3.18	5.21
Galat	13	3,712	0,337			
Total	17	73,419				

Keterangan: **F hitung > F tabel 1%, maka perlakuan Memberikan perbedaan yang sangat nyata (P<0,01).

2. Uji Jarak Berganda Duncan

$$S_y = \sqrt{\frac{KT_{galat}}{db_{perlakuan}}} = \sqrt{\frac{0,337}{4}} = 0,042$$

a. Tabel Nilai kritis UJBD 1%

	2	3	4	5
JND 1%	4,392	4,579	4,697	4,780
JNT 1%	0,185	0,193	0,198	0,201

b. Hasil Notasi

Perlakuan	Rataan	Notasi
P4	0,69	a
P3	1,49	b
P2	4,00	c
P1	5,63	d
P0	7,34	e

**Perhitungan Penurunan Tekstur Karamel Susu Sari
Kedelai**

Perlakuan	Rata-rata ± sd (N)	Penurunan (%)
P ₀ (0%)	7,34 ± 0,40 ^e	0
P ₁ (5%)	5,63 ± 0,56 ^d	23
P ₂ (10%)	4,00 ± 0,83 ^c	45
P ₃ (15%)	1,49 ± 0,31 ^b	79
P ₄ (20%)	0,69 ± 0,53 ^a	90

$$P_0 = \frac{(P_0 - P_0)}{P_0} \times 100\% = \frac{(7,34 - 7,34)}{7,34} \times 100\% = 0\%$$

$$P_1 = \frac{(P_1 - P_0)}{P_0} \times 100\% = \frac{(5,63 - 7,34)}{7,34} \times 100\% = 35\%$$

$$P_2 = \frac{(P_2 - P_0)}{P_0} \times 100\% = \frac{(4,00 - 7,34)}{7,34} \times 100\% = 88\%$$

$$P_3 = \frac{(P_3 - P_0)}{P_0} \times 100\% = \frac{(1,49 - 7,34)}{7,34} \times 100\% = 141\%$$

$$P_4 = \frac{(P_4 - P_0)}{P_0} \times 100\% = \frac{(0,69 - 7,34)}{7,34} \times 100\% = 175\%$$

Lampiran 10. Analisis Perhitungan Penentuan Perlakuan Terbaik

Tabel Data Uji Indeks Efektivitas Permen Karamel Susu dengan Penambahan Sari Kedelai

Panelis	Kadar Protein	Kadar Gula Reduksi	Kadar Air	Tekstur
1	4	1	3	2
2	2	1	3	4
3	1	2	3	4
4	4	1	2	3
5	4	1	2	3
6	2	4	1	3
7	1	3	2	4
8	1	2	3	4
9	4	2	1	3
10	2	3	1	4
Jumlah	25	20	21	34
Rata-rata	2,5	2,0	2,1	3,4
Rangking	2	4	3	1
Bobot Variabel	0,74	0,59	0,62	1,00
Bobot Normal	0,25	0,20	0,21	0,34

Total bobot variabel = (0,74+ 0,59+ 0,62 + 1,00) = 2,95

Perhitungan :

1. Bobot Variabel kadar protein

$$= \frac{\text{Rataan rangking ke-n}}{\text{Rataan rangking tertinggi}} = \frac{2,5}{3,4} = 0,74 \text{ dst,}$$
2. Bobot Normal kadar protein

$$= \frac{\text{Bobot Variabel ke-n}}{\text{Total Bobot Variabel}} = \frac{0,74}{2,95} = 0,25 \text{ dst,}$$

Tabel penentuan Nilai Terbaik dan Nilai Terjelek

Perlakuan	Kadar Protein	Gula Reduksi	Kadar air	Tekstur
P ₀	8,58	9,29	3,66	7,34
P ₁	8,84	9,53	4,94	5,63
P ₂	9,37	9,60	6,90	4,00
P ₃	9,73	9,64	8,85	1,49
P ₄	10,45	9,86	10,08	0,69

Keterangan :

 : Nilai Terbaik
 : Nilai Terjelek

Perhitungan Nilai Efektifitas (NE)

1. Kadar protein P₀

$$\frac{(\text{Nilai Perlakuan} - \text{Nilai terjelek})}{(\text{Nilai terbaik} - \text{Nilai terjelek})} = \frac{(8,58 - 8,58)}{(10,45 - 8,58)} = 0$$

2. Kadar Protein P₁

$$\frac{(\text{Nilai Perlakuan} - \text{Nilai terjelek})}{(\text{Nilai terbaik} - \text{Nilai terjelek})} = \frac{(8,84 - 8,58)}{(10,45 - 8,58)} = 0,14 \text{ dst,}$$

Perhitungan NH (Nilai Hasil)

1. Kadar protein P₀

$$\text{NE} \times \text{Bobot Normal} = 0 \times 0,25 = 0$$

2. Kadar Protein P₁

$$\text{NE} \times \text{Bobot Normal} = 0,14 \times 0,25 = 0,03 \text{ dst,}$$

Lampiran 11. Dokumentasi Penelitian



Pengambilan susu segar



Pengujian susu dengan Lactoscan



Penimbangan margarin



Penimbangan glukosa dan susu



Pembuatan sari kedelai



Proses pengadukan



Penimbangan sampel permen



Pengovenan permen karamel susu untuk uji kadar air



Eksikator permen karamel susu untuk uji kadar air

